

SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT MATA MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TSUKAMOTO*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Galih Putra Suwandi

NIM: 135150207111013



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

PENGESAHAN

SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT MATA MENGGUNAKAN METODE FUZZY
TSUKAMOTO

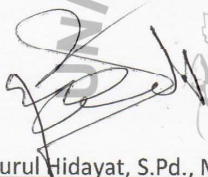
SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Galih Putra Suwandi
NIM: 135150207111013

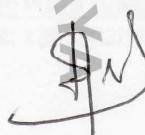
Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
28 Desember 2018
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc
NIP. 19680430 200212 1 001

Dosen Pembimbing II



Suprpto, S.T., M.T
NIP. 19710727 199603 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Ty Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsurunsur plagiaris, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 28 Desember 2018



Galih Putra Suwandi
NIM: 135150207111013



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul Sistem Diagnosis Penyakit Mata menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto dengan baik.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak terlibat dengan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc. dan Suprpto, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Agus Wahyu Widodo, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
3. Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Seluruh dosen Informatika/Illmu Komputer Universitas Brawijaya atas kesediaan membagi ilmu kepada penulis.
5. Seluruh civitas akademika informatika/ilmu komputer Universitas Brawijaya terutama yang telah banyak membantu dan memberi dukungan selama penulisan skripsi ini.
6. Ayah, Ibu, Mbak Gladys, Mas Anas dan seluruh keluarga besar atas segala nasihat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti-hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini.
7. Mohammad Aris dan Deni Rizki yang selalu mensupport.
8. Mas Ipung, Mas Farid, Asep, Arya, Dimas, Taufiqi, Amik, Ilham, Alfian, Doni, Aam, Dliyak, Bahul, Alfa, Fani, dan Aldi yang selalu memberikan semangat.
9. Rekan-rekan KOBIL dan KOPMA yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Malang, 28 Desember 2018

Penulis
Galih Putra Suwandi

ABSTRAK

Mata merupakan salah satu dari lima indra terpenting yang meliputi pendengaran, penciuman, pengecap, dan sentuhan. Pada mata sendiri terdapat berbagai macam penyakit. Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskendas) pada tahun 2013 telah mengumpulkan data mengenai kebutaan pada indera penglihatan dengan responden yang dianalisis berjumlah 224.714.112 orang, mengalami jumlah kebutaan sebanyak 966.329 orang. Kebutuhan sendiri merupakan salah satu dari beberapa penyakit mata seperti konjungtivitis, uveitis anterior, katarak dan lain-lain. Dikarenakan banyaknya macam penyakit pada mata sehingga diperlukannya suatu sistem yang digunakan untuk mengambil dan menerapkan pengetahuan dari pakar. Diperlukannya suatu sistem dengan metode *Fuzzy Tsukamoto* karena mempunyai keunggulan yaitu metode yang memiliki toleransi data dan sangat fleksibel, serta bersifat intuitif dan dapat memberikan informasi yang bersifat kualitatif. Hasil implementasi dan pengujian didapatkan nilai akurasi pada penyakit konjungtivitis sebesar 85%, penyakit uveitis anterior sebesar 85%, penyakit katarak sebesar 90% dan memiliki nilai rata-rata akurasi pada ketiga penyakit tersebut sebesar 86,67%.

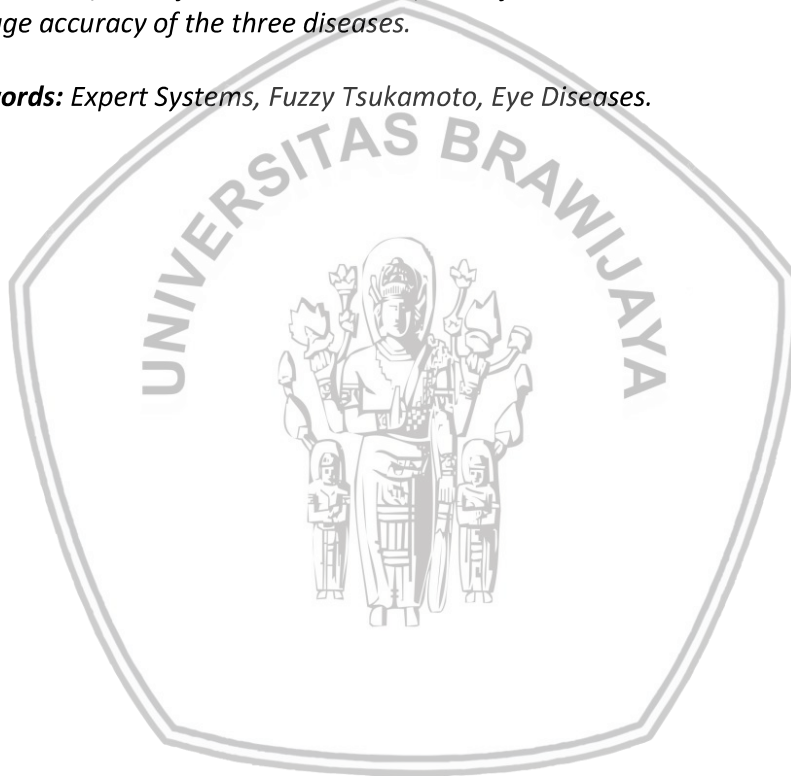
Kata Kunci : Sistem Pakar, *Fuzzy Tsukamoto*, Penyakit Mata.



ABSTRACT

Eye is one of the five most important senses which include hearing, smell, taste, and touch. In the eye itself, there are various kinds of diseases. According to the Basic Health Research (Riskendas) on 2013, they collected the data of blindness with the respondents analyzed totaling 224,714,112 people, and experiencing blindness 966,329 people. Blindness is one of several eye diseases such as conjunctivitis, anterior uveitis, cataracts and others. Due to many types of eye diseases, a system is needed to take and apply knowledge from experts. It is Fuzzy Tsukamoto method. This method is chosen because it has more advantages, that have data tolerance and are very flexible, and are intuitive and can provide qualitative. The results of the implementation and testing found 85% accuracy in conjunctivitis, 85% for uveitis anterior, 90% for cataracts and 86.67% for the average accuracy of the three diseases.

Keywords: Expert Systems, Fuzzy Tsukamoto, Eye Diseases.



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iiiiv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Penyakit Mata.....	6
2.3 Kecerdasan Buatan	7
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	8
2.4.1 Fungsi Keanggotaan	8
2.4.2 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	11
2.4.3 <i>Rule</i>	12
2.5 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	12
2.5.1 Forward Chaining	13
2.5.2 Menentukan Output Crisp (Defuzzifikasi)	13
2.6 Metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	13
2.7 Pengujian Akurasi	14
BAB 3 METODOLOGI	15
3.1 Studi Pustaka	16
3.2 Analisis Kebutuhan	16
3.3 Pengumpulan Data	16
3.4 Perancangan Algoritma.....	17

3.5 Perancangan Sistem.....	18
3.6 Implementasi Sistem	19
3.7 Pengujian dan Analisis Sistem	19
3.8 Kesimpulan dan Saran	19
BAB 4 PERANCANGAN.....	20
4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	21
4.1.1 Identifikasi Pengguna	21
4.1.2 Analisis Kebutuhan Masukan	21
4.1.3 Analisis Kebutuhan Proses.....	23
4.1.4 Analisis Kebutuhan Keluaran	23
4.2 Perancangan Sistem Pakar	23
4.2.1 Akuisisi Pengetahuan.....	23
4.2.2 Basis Pengetahuan	24
4.2.3 Mesin Inferensi.....	33
4.2.4 Perhitungan Manual	36
4.2.5 Antarmuka Pengguna	43
BAB 5 IMPLEMENTASI	50
5.1 Spesifikasi Sistem.....	50
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	50
5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	50
5.2 Batasan implementasi	51
5.3 Implementasi Algoritma	51
5.4 Implementasi Antarmuka	57
5.4.1 Halaman Utama.....	57
5.4.2 Halaman Konjungtivitis.....	57
5.4.3 Halaman Uveitis Anterior	58
5.4.4 Halaman Katarak	59
5.4.5 Halaman Hasil Diagnosa Konjungtivitis	59
5.4.6 Halaman Hasil Diagnosa Uveitis Anterior	60
5.4.7 Halaman Hasil Diagnosa Katarak.....	60
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	61
6.1 Pengujian Akurasi	61
6.1.1 Pengujian Akurasi Konjungtivitis.....	61

6.1.2 Pengujian Akurasi Uveitis Anterior.....	63
6.1.3 Pengujian Akurasi Katarak	65
6.1.4 Analisis Pengujian Akurasi	657
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	68
7.1 Kesimpulan	68
7.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Identifikasi Aktor	21
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras	50
Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat lunak	50
Tabel 6.1 Hasil Uji Penyakit Konjungtivitis	62
Tabel 6.2 Hasil Uji Penyakit Konjungtivitis(Lanjutan)	63
Tabel 6.3 Hasil Uji Penyakit Uveitis Anterior	64
Tabel 6.4 Hasil Uji Penyakit Uveitis Anterior(Lanjutan)	65
Tabel 6.5 Hasil Uji Penyakit Katarak	66
Tabel 6.6 Hasil Uji Penyakit Katarak(Lanjutan)	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konsep kecerdasan buatan pada komputer	8
Gambar 2. 2 Representasi kurva linier naik	9
Gambar 2. 3 Representasi kurva linier turun	9
Gambar 2. 4 Representasi kurva segitiga.....	10
Gambar 2. 5 Representasi kurva trapesium.....	11
Gambar 2. 6 Diagram blok Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	12
Gambar 3. 1 Diagram alir metodologi penelitian.....	15
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Diagnosis Penyakit Mata	18
Gambar 4. 1 Pohon Perancangan	20
Gambar 4. 2 Derajat Keanggotaan Mata Merah	25
Gambar 4. 3 Derajat Keanggotaan Lakrimasi.....	26
Gambar 4. 4 Derajat Keanggotaan Gatal – Gatal	26
Gambar 4. 5 Derajat Keanggotaan Konjungtivitis	27
Gambar 4. 6 Derajat Keanggotaan Mata Merah.....	28
Gambar 4. 7 Derajat Keanggotaan Nyeri dengan Fotofobia.....	29
Gambar 4. 8 Derajat Keanggotaan Penglihatan Kabur.....	29
Gambar 4. 9 Derajat Keanggotaan Uveitis.....	30
Gambar 4. 10 Derajat Keanggotaan Penglihatan Berkabut.....	31
Gambar 4. 11 Derajat Keanggotaan Fotofobia	32
Gambar 4. 12 Derajat keanggotaan Sulit Melihat Pada Malam Hari	32
Gambar 4. 13 Derajat keanggotaan Katarak.....	33
Gambar 4. 14 Diagram Alir <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	34
Gambar 4. 15 Diagram Alir Fuzzifikasi	35
Gambar 4. 16 Diagram Alir Hitung Alpha Predikat.....	36
Gambar 4. 17 Derajat Keanggotaan Mata Merah	37
Gambar 4. 18 Derajat Keanggotaan Lakrimasi.....	38
Gambar 4. 19 Derajat Keanggotaan Gatal - Gatal	38
Gambar 4. 20 Derajat Keanggotaan Konjungtivitis	39
Gambar 4. 21 Halaman Utama	44
Gambar 4. 22 Halaman Konjungtivitis	45
Gambar 4. 23 Halaman Uveitis Anterior.....	46
Gambar 4. 24 Halaman Katarak.....	47
Gambar 4. 25 Halaman Hasil Diagnosa Konjungtivitis.....	48
Gambar 4. 26 Halaman Hasil Diagnosa Uveitis Anterior	48
Gambar 4. 27 Halaman Hasil Diagnosa Katarak	49
Gambar 5. 1 Implementasi Antarmuka Halaman Utama	57
Gambar 5. 2 Implementasi Antarmuka Halaman Konjungtivitis.....	58
Gambar 5. 3 Implementasi Antarmuka Halaman Uveitis Anterior	58
Gambar 5. 4 Implementasi Antarmuka Halaman Katarak	59
Gambar 5. 5 Implementasi Antarmuka Hasil Diagnosa Konjungtivitis.....	59
Gambar 5. 6 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa Uveitis Anterior	60

Gambar 5. 7 Implementasi Antarmuka Hasil Diagnosa Katarak	60
Gambar 6. 1 Derajat Keanggotaan Gejala Mata Merah	61
Gambar 6. 2 Derajat Keanggotaan Gejala Lakrimasi	61
Gambar 6. 3 Derajat Keanggotaan Gejala Gatal di Sekitar Mata	62
Gambar 6. 4 Derajat Keanggotaan Penyakit Konjungtivitis	62
Gambar 6. 5 Derajat Keanggotaan Gejala Mata Merah	63
Gambar 6. 6 Derajat Keanggotaan Gejala Nyeri dengan Fotofobia	63
Gambar 6. 7 Derajat Keanggotaan Gejala Penglihatan Kabur	64
Gambar 6. 8 Derajat Keanggotaan Penyakit Uveitis Anterior.....	64
Gambar 6. 9 Derajat Keanggotaan Gejala Penglihatan Berkabut	65
Gambar 6. 10 Derajat Keanggotaan Gejala Fotofobia	65
Gambar 6. 11 Derajat Keanggotaan Gejala Sulit Melihat pada Malam hari.....	66
Gambar 6. 12 Derajat Keanggotaan Penyakit Katarak	66



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DATA PENYAKIT DAN GEJALA PENYAKIT MATA.....	71
LAMPIRAN 2 DATA DAN HASIL UJI PENYAKIT <i>KONJUNTIVITIS</i>	72
LAMPIRAN 3 DATA DAN HASIL UJI PENYAKIT <i>UVEITIS ANTERIOR</i>	74
LAMPIRAN 4 DATA DAN HASIL UJI PENYAKIT KATARAK.....	76



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Mata merupakan satu dari lima indera terpenting, yang meliputi pendengaran, pencium, pengecap, dan sentuhan. Mata merupakan organ fotosensoris yaitu organ yang menerima rangsangan cahaya. Cahaya kemudian difokuskan oleh lensa ke bagian saraf mata yang sensitif terhadap cahaya yaitu retina. Retina mengandung sel-sel batang dan kerucut yang akan mengubah impuls cahaya menjadi impuls saraf. Setelah melintasi suatu rangkaian lapisan sel saraf dan sel-sel penyokong informasi penglihatan diteruskan oleh saraf optik ke otak untuk diproses (dr. Aulia, 2003).

Riset Kesehatan Dasar (Riskendas) pada tahun 2013 telah mengumpulkan data mengenai kebutaan pada indera penglihatan, responden yang dianalisis berjumlah 224.714.112 orang, mengalami jumlah kebutaan sebanyak 966.329 orang. Kebutuhan merupakan salah satu akibat dari penyakit pada mata. Konjungtivitis, uveitis anterior dan katarak merupakan beberapa penyakit mata yang dapat terjadi karena beberapa gejala seperti bawaan sejak lahir yang disebabkan oleh virus, trauma pada mata, infeksi atau penyakit tertentu dan lain-lain.

Permasalahan dari mengenali gejala-gejala umum penyakit mata dapat diselesaikan dengan menggunakan sistem. Sistem adalah cabang dari kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* yang digunakan untuk mengambil dan menerapkan pengetahuan yang berasal dari pakar (Kusumadewi, 2003). Dengan menerapkan pengetahuan yang berasal dari pakar, sistem dapat membantu menyelesaikan masalah di dalam dunia nyata dengan biaya yang relatif murah (Siswanto, 2005).

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Vika Lailiyah yang berjudul "Pemodelan Sistem diagnosis penyakit HIV menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*". Pada penelitian tersebut penulis menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk diterapkan pada sistem diagnosis penyakit HIV. Hasil dari penelitian tersebut berupa diagnosis penyakit HIV dan solusi pengobatan dengan tingkat akurasi sebesar 85% (Lailiyah, 2016). Pada penelitian berikutnya yang berjudul "Sistem Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android" yang dilakukan oleh Achmad Igaz Falatehan. Penelitian tersebut menghasilkan tingkat keakurasian menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* sebanyak 96,87% (Igaz, 2018). Pada penelitian selanjutnya yang berjudul "Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android". Peneliti menguji dengan membandingkan hasil dari sistem dengan diagnosa dokter yang menghasilkan tingkat keakurasian sebesar 93,75% (Ekajaya, 2018).

Metode *Fuzzy Tsukamoto* adalah metode yang memiliki toleransi pada data dan sangat fleksibel. Kelebihan dari metode *Tsukamoto* yaitu bersifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu (Thamrin, 2012). Pada metode *Tsukamoto*, setiap Rule direpresentasikan dengan suatu himpunan *Fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton disebut dengan *fuzzifikasi*. Sebagai hasilnya, keluaran hasil dari tiap-tiap aturan berupa nilai tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat atau nilai minimum dari tiap Rule dan nilai z . Hasil akhirnya diperoleh dengan melakukan *defuzzifikasi* rata-rata berbobot (Pujiyanta, 2012).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pada penelitian ini penulis memilih metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk membangun sebuah sistem dalam mendiagnosis penyakit mata yang akan diimplementasikan dalam penelitian yang berjudul "Sistem Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*". penulis berharap dengan penelitian ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam mengetahui penyakit hati secara dini dan memperoleh hasil akurasi yang tinggi.

1.2 Rumusan masalah

Sesuai dengan permasalahan yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk sistem diagnosis penyakit mata.
2. Bagaimana hasil pengujian metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit mata.

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian berdasarkan pada perumusan masalah yang telah dilakukan yaitu :

1. Mengimplementasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit mata.
2. Melakukan pengujian metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam sistem diagnosis penyakit mata.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam mengenali gejala-gejala serta macam-macam penyakit pada mata.
2. Pengguna dapat melakukan deteksi dini pada penyakit mata dengan cara mengenali gejala-gejala awal dan umum dari penyakit mata.

1.5 Batasan Masalah

1. Sistem menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk mendiagnosis penyakit mata.
2. Pakar yang menjadi narasumber sebagai acuan adalah seorang dokter umum yang mengerti tentang penyakit mata.
3. Data berupa gejala dan penyakit berasal dari pakar.
4. Sistem yang dibuat pada penelitian ini terdiri dari tiga penyakit yang masing-masing penyakit memiliki tiga gejala.
5. Penyakit dan gejala mempunyai derajat keanggotaan berbeda-beda tiap penyakit dan tiap gejala.
6. Keluaran dari sistem ini menghasilkan hasil dari hitungan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk mendiagnosis terdeteksi atau tidaknya suatu penyakit hati.
7. Pengujian sistem yang dilakukan adalah pengujian akurasi.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan yang digunakan dalam menyusun skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi masalah umum yang berkaitan dengan sistem dan penyakit mata. Isi dari bab ini adalah latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini menjelaskan teori dan studi pustaka dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu tentang penyakit mata, sistem, Logika *Fuzzy*, sistem inferensi *Fuzzy* dan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan tentang langkah – langkah kerja dalam mengimplementasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit mata.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis kebutuhan dan perancangan sistem diagnosis penyakit mata menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

BAB V IMPLEMENTASI

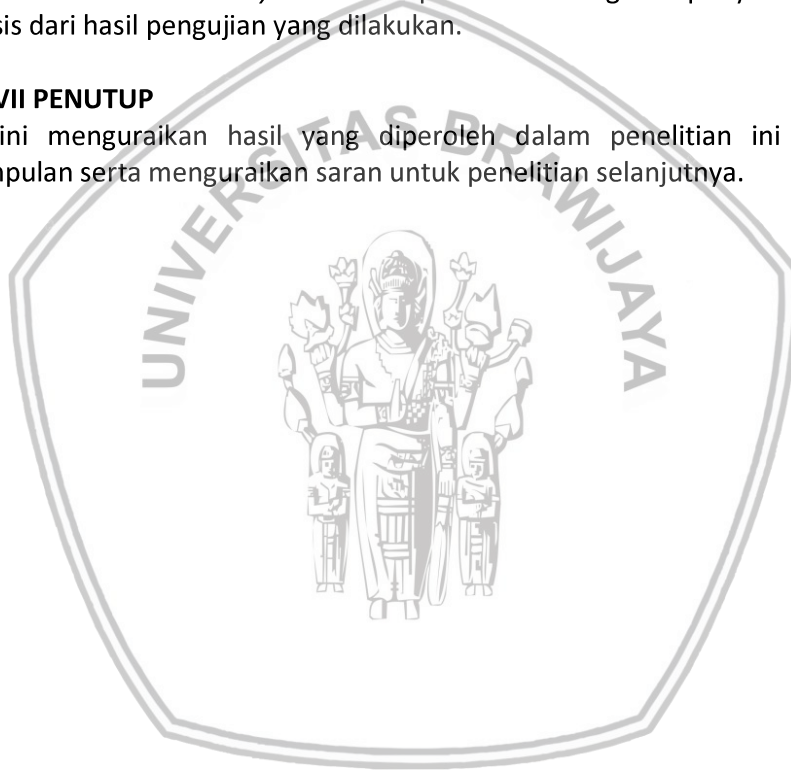
Bab ini menjelaskan mengenai implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit mata, *source code* yang digunakan untuk mengimplementasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* dan tampilan antarmuka dari sistem diagnosis penyakit mata.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana proses pengujian dan hasil pengujian implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit mata serta analisis dari hasil pengujian yang dilakukan.

BAB VII PENUTUP

Bab ini menguraikan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berbentuk kesimpulan serta menguraikan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini memiliki beberapa penelitian yang berhubungan. Dalam penelitian sebelumnya. Penelitian pertama yang dilakukan oleh Vika Lailiyah yang berjudul “Pemodelan Sistem diagnosis penyakit HIV menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*”. Pada penelitian tersebut penulis menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk diterapkan pada sistem diagnosis penyakit HIV dan menggunakan 12 gejala penyakit HIV. Penelitian tersebut berupa diagnosis penyakit HIV dan solusi pengobatan dengan tingkat akurasi sebesar 85% (Lailiyah, 2016).

Pada penelitian kedua yang berjudul “Sistem Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android”. Penelitian tersebut menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk menghitung nilai masukan yang berupa variabel nama penyakit dan gejala penyakit. Tiap variabel memiliki empat derajat keanggotaan serta memiliki 16 *Rule* tiap penyakit, dengan total memiliki 64 *Rule*. Memiliki tingkat akurasi 96,87% (Igaz, 2018).

Pada penelitian ketiga yang berjudul “Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android”. Penelitian tersebut menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk menghitung satu variabel nama penyakit yang memiliki tiga gejala. Pada variabel penyakit tersebut memiliki tiga derajat keanggotaan serta memiliki 8 *Rule*. Peneliti menguji dengan membandingkan hasil dari sistem dengan diagnosa dokter yang menghasilkan tingkat keakurasian sebesar 93,75% (Ekajaya, 2018).

Pada penelitian ke empat yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*”. Penelitian tersebut menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk menghitung pengujian akurasi yang didapat dari perbandingan antar hasil dari program dengan nilai asli yang sudah tersimpan dalam database. Peneliti memperoleh hasil pengujian akurasi diperoleh nilai kesalahan peramalan sebesar 0,0607% (Prayogi, 2018).

Pada Tabel 2.1 ditunjukan beberapa ringkasan mengenai kajian pada penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian penulis, yang mana pada penelitian tersebut digunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No.	Penulis	Objek	Metode	Hasil
1.	Vika Lailiyah	Penyakit HIV dengan 12 gejala. Inputan berupa gejala yang diderita pengguna.	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Diagnosis penyakit HIV dengan tingkat akurasi sebesar 85%.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka (lanjutan)

No.	Penulis	Objek	Metode	Hasil
2.	Achmad Igaz Falatehan	Penyakit Hati dengan 16 gejala. Inputan berupa gejala yang dialami pengguna.	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Diagnosis penyakit Hati dengan tingkat akurasi sebesar 96,87%
3.	Fahmiyanto Ekajaya	Penyakit THT dengan rule berbeda tiap penyakit.	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Nilai akurasi keseluruhan penyakit menghasilkan tingkat akurasi 93,75%
4.	Agus Prayogi	Penentuan jumlah produksi nanas, agar tidak terjadi produksi berlebihan.	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Menghasilkan nilai kesalahan dalam peramalan atau MAPE sebesar 0,000607%.

2.2 Penyakit Mata

Mata adalah salah satu indera yang penting bagi manusia, melalui mata manusia menyerap informasi visual yang digunakan untuk melaksanakan berbagai kegiatan. Namun gangguan terhadap penglihatan banyak terjadi, mulai dari gangguan ringan hingga gangguan yang berat yang dapat mengakibatkan kebutaan. Upaya mencegah dan menanggulangi gangguan penglihatan dan kebutaan perlu mendapatkan perhatian.

A. Konjungtivitis

Konjungtivitis atau mata merah adalah iritasi atau peradangan pada konjungtiva, yang menutupi bagian putih bola mata. Kondisi ini dapat disebabkan alergi atau infeksi bakteri atau virus. Konjungtivitis bisa sangat menular dan menyebar melalui kontak dengan sekresi mata dari orang yang terinfeksi.

Gejala meliputi mata kemerahan, gatal, dan berair. Hal ini juga dapat menyebabkan keluarnya kotoran atau pengerasan kulit di sekitar mata. Penderita konjungtivitis harus berhenti memakai lensa kontak. Konjungtivitis sering sembuh sendiri, tetapi penanganan dapat mempercepat proses pemulihan. Konjungtivitis alergi dapat diobati dengan antihistamin. Konjungtivitis bakteri dapat diobati dengan tetes mata antibiotik.

B. Uveitis Anterior

Uveitis anterior adalah peradangan pada iris dan juga merupakan jenis paling umum pada penyakit uveitis. Gejala termasuk kemerahan, nyeri, sensitivitas terhadap cahaya, penglihatan kabur, dan bintik-bintik mengambang gelap di bidang penglihatan. Penanganan umumnya adalah tetes mata yang meringankan peradangan. Jika uveitis adalah hasil dari infeksi, antibiotik atau obat antivirus dapat diberikan dengan resep.

C. Katarak

Kebanyakan katarak berkembang secara perlahan selama bertahun-tahun. Gejala utamanya antara lain penglihatan kabur. Pandangan penderita katarak bisa seperti melihat melalui jendela yang berkabut. Jika katarak mengganggu aktivitas, lensa gelap bisa diganti dengan lensa buatan yang bening. Prosedur rawat jalan ini aman untuk dilakukan.

2.3 Kecerdasan Buatan

Pada bukunya yang berjudul *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Kusumadewi mendefinisikan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* adalah salah satu cabang ilmu dari ilmu komputer yang dapat membuat mesin komputer melakukan pekerjaan selayaknya manusia atau bahkan lebih baik dari manusia. Manusia menjadi pandai karena manusia memiliki pengetahuan dan pengalaman. Manusia yang memiliki banyak pengalaman dan pengetahuan menyebabkan manusia menjadi semakin pandai. Manusia juga memiliki akal untuk melakukan penalaran. Tanpa dibekali penalaran, pengetahuan dan pengalaman, manusia tidak dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Begitu juga dengan komputer, agar dapat memecahkan masalah seperti manusia, maka komputer harus diberi pengetahuan dan kemampuan menalar. Maka dari itu, Kecerdasan buatan membekali komputer dengan beberapa metode untuk membekali komputer dengan bekal pengetahuan dan kemampuan untuk menalar agar komputer bisa menjadi mesin yang pintar (Kusumadewi, 2003). Aplikasi kecerdasan buatan memiliki dua bagian utama yang dibutuhkan dalam menjalankan aplikasi kecerdasan buatan yaitu:

1. Basis pengetahuan atau *Knowledge base*, berisi fakta, pemikiran, teori serta hubungan antara satu dengan yang lainnya.

2. Mesin Inferensi atau *Inference Engine*, berisi kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman. kecerdasan buatan memiliki konsep yang dijelaskan pada Gambar 2.1 (Kusumadewi, 2003).



Gambar 2. 1 Konsep kecerdasan buatan pada komputer

(Sumber : Kusumadewi, 2003)

2.4 Logika Fuzzy

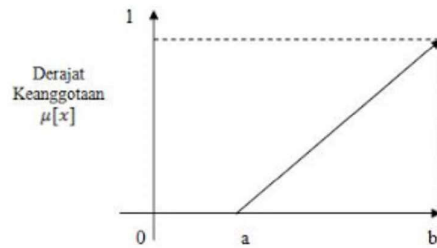
Menurut Sutojo et al pada bukunya yang berjudul Kecerdasan Buatan. Logika Fuzzy adalah metode sistem kontrol pemecahan suatu masalah yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem sederhana, sistem kecil, sistem kontrol, jaringan komputer dan embedded system. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, artinya sesuatu tersebut hanya memiliki dua kemungkinan, Ya atau Tidak, Benar atau Salah. Dua kemungkinan tersebut mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Suatu keadaan dapat memiliki dua nilai Ya dan Tidak, Benar dan Salah secara bersamaan, tetapi besar nilainya tergantung pada derajat keanggotaan yang dimilikinya. Logika Fuzzy dapat diimplementasikan pada banyak bidang, salah satunya adalah pada sistem diagnosis penyakit (Sutojo, et al., 2011).

2.4.1 Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel masukan. Derajat keanggotaan memiliki range diantara 0 dan 1. beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan antara lain sebagai berikut (Sutojo, et al., 2011).

A. Representasi Kurva Linier

Pada representasi linear, sebuah masukan dipetakan ke derajat keanggotaan dengan digambarkan sebagai garis lurus. Grafik keanggotaan linear memiliki dua jenis grafik yaitu grafik keanggotaan linear naik dan grafik keanggotaan linear turun. grafik keanggotaan linear naik digambarkan dengan Kenaikan himpunan *fuzzy* dari nilai asal yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju nilai tujuan yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi dari nol. Pada gambar 2.2 ditunjukkan tentang grafik keanggotaan linear naik.



Gambar 2. 2 Representasi kurva linier naik

(Sumber : Kusumadewi, 2003)

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & , x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 1 & , x > b \end{cases} \quad (2.1)$$

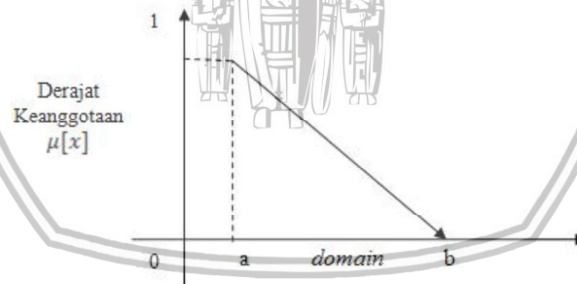
Keterangan :

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*.

Grafik keanggotaan linear turun digambarkan dengan himpunan *fuzzy* yang dimulai dari nilai asal derajat keanggotaan tertinggi pada sebelah kiri, kemudian bergerak turun ke kanan menuju nilai tujuan yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Pada gambar 2.3 ditunjukkan gambar tentang representasi kurva linear turun.



Gambar 2. 3 Representasi kurva linier turun

(Sumber : Sutojo, 2011)

$$\mu[x] = \begin{cases} 1 & , x < a \\ \frac{b-x}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 0 & , x > b \end{cases} \quad (2.2)$$

Keterangan :

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*.

B. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linear) naik dan turun. Pada kurva segitiga terdapat 3 parameter yaitu a, b dan c. Kurva segitiga biasa digunakan untuk merepresentasikan fungsi keanggotaan himpunan normal. Kurva segitiga ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Representasi kurva segitiga

(Sumber : Sutojo, 2011)

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & , x < a \text{ atau } x > c \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & , b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan :

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

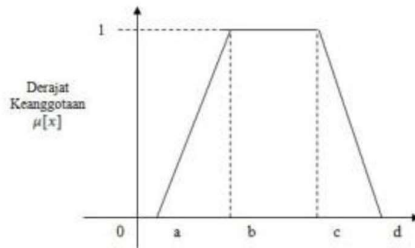
c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*.

C. Representasi Kurva Trapesium

Grafik keanggotaan pada kurva trapesium hampir sama seperti kurva segitiga, hanya saja pada kurva segitiga memiliki 1 titik atau nilai yang memiliki derajat keanggotaan 1 sedangkan pada trapesium ada beberapa titik yang memiliki nilai

keanggotaan 1 yaitu $b \leq x \leq c$ dan juga pada kurva trapesium terdapat 4 parameter yaitu a , b , c dan d seperti ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Representasi kurva trapesium

(Sumber : Sutojo, 2011)

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & , x < a \text{ atau } x > d \\ \frac{x-a}{b-a} & , a \leq x \leq b \\ 1 & , b \leq x \leq c \\ \frac{c-x}{c-b} & , c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.4)$$

Keterangan :

- a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol.
- b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu.
- c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu.
- d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol.
- x = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*.

2.4.2 Operasi Himpunan *Fuzzy*

Operasi himpunan *fuzzy* digunakan untuk proses inferensi atau penalaran. hasil dari operasi dua himpunan disebut alpha-predikat. Operasi himpunan *fuzzy* memiliki tiga operator dasar yang sering digunakan untuk melakukan operasi himpunan *fuzzy* (Sutojo, et al., 2011).

1. Operasi Gabungan (*Union*)
Operasi gabungan atau biasa disebut dengan operasi *OR* dari himpunan *fuzzy* X dan Y dinyatakan sebagai $X \cup Y$. operator *OR* didapatkan dengan mengambil nilai *MAX*.
2. Operasi Irisan (*Intersection*)
Operasi irisan atau operasi *AND* dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai $X \cap Y$. operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan nilai *MIN*.
3. Operasi Komplemen (*Complement*)
Operasi komplemen atau operasi *NOT* didapatkan dengan mengurangi nilai keanggotaan pada himpunan yang bersangkutan.

2.4.3 Rule

Rule digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi *fuzzy*. *Rule* memiliki dua bagian antara lain IF dan THEN. IF digunakan sebagai fakta dan THEN digunakan sebagai kesimpulan. Jika A adalah fakta dari variabel x, B adalah kesimpulan dari variabel y, dapat ditulis sebagai berikut (Hayadi, 2016):

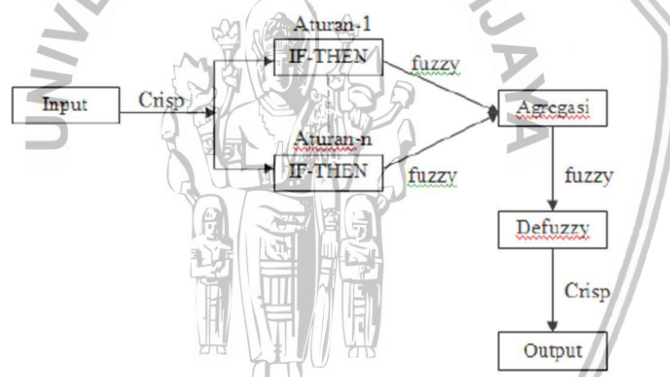
IF x is A THEN B

Rule pada umumnya memiliki fakta-fakta lebih dari satu yang dihubungkan dengan operasi gabungan atau union AND. Contoh dari *Rule* yang menggunakan lebih dari satu fakta adalah sebagai berikut:

IF a is X AND a is Y AND a is Z THEN B

2.5 Sistem Inferensi Fuzzy

Menurut Sri Kusumadewi dan Sri Hartati sistem inferensi *fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi berdasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, *rule fuzzy* yang berbentuk *IF-THEN*, dan penalaran *fuzzy*. Diagram blok sistem inferensi *fuzzy* ditunjukkan pada Gambar 2.6. (Hartati, 2006).



Gambar 2. 6 Diagram blok Sistem Inferensi Fuzzy

(Sumber : Hartati, 2006)

Sistem inferensi *fuzzy* menerima masukan nilai tegas atau *crisp*. masukan ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n *rule fuzzy* dalam bentuk *IF-THEN*. *Alpha-predikat* akan dicari untuk setiap aturan. Jika aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan perhitungan untuk semua aturan. Selanjutnya pada hasil hitungan akan dilakukan *defuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai tegas atau *crisp* sebagai keluaran dari sistem.

2.5.1 Forward Chaining

Forward Chaining adalah metode penalaran dengan pendekatan mencari fakta terlebih dahulu. Setelah fakta terpenuhi, kemudian dipilih rule untuk mendapatkan kesimpulan. Forward chaining dimulai dari informasi terlebih dahulu untuk kemudian diolah menjadi kesimpulan (Turban et al, 2005).

2.5.2 Menentukan *Output Crisp* (Defuzzifikasi)

Pada metode *Tsukamoto*, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat”/Implikasi “Input-Output” dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas (*Crisp Solution*) digunakan rumus penegasan (*defuzzifikasi*) yang disebut “Metode rata-rata terpusat” atau “Metode *defuzzifikasi* rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*) (Setiadj, 2009).

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n a_i z_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \quad (2.5)$$

Keterangan :

- Z = nilai output *crisp*/nilai tegas.
- a = nilai alpha-predikat (keanggotaan anteseden).
- z = nilai perkiraan sesuai rule yang ditetapkan.

2.6 Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Pada metode *Fuzzy Tsukamoto*, setiap konsekuen pada Rule yang berbentuk *IF-Then* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton sebagai hasilnya (proses *fuzzifikasi*). keluaran hasil inferensi dari tiap-tiap rule diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya di peroleh dengan menggunakan defuzzifikasi rata-rata terbobot. (Maryaningsih et al, 2013).

Dalam proses inferensinya, metode *Fuzzy Tsukamoto* memiliki beberapa tahapan, yaitu:

1. *Fuzzifikasi*

Fuzzifikasi adalah Proses untuk mengubah masukan sistem yang mempunyai nilai tegas atau *crisp* menjadi himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan *fuzzy*.

2. Pembentukan *Rules IF-Then*

Proses untuk membentuk Rule yang akan digunakan dalam bentuk *IF – THEN* yang tersimpan dalam basis keanggotaan *fuzzy*.

3. Mesin Inferensi

Proses untuk mengubah masukan *fuzzy* menjadi keluaran *fuzzy* dengan cara *fuzzifikasi* tiap Rule (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan.

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai *alpha-predikat* tiap-tiap *Rule*. Kemudian masing-masing nilai *alpha-predikat* digunakan untuk menghitung output masing-masing *Rule* (nilai *z*).

4. Defuzzifikasi

Mengubah keluaran *fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas atau *crisp*. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan persamaan rata-rata pembobotan menggunakan metode rata-rata *Weight Average*.

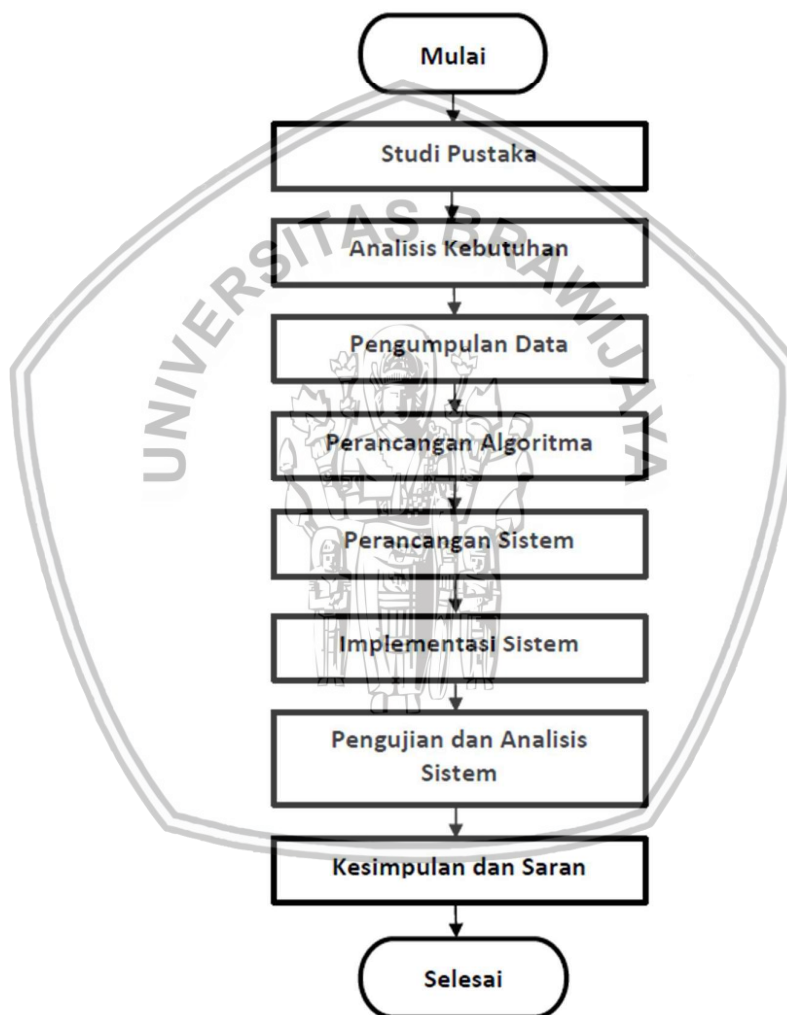
2.7 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem. Performa dari sistem dapat digunakan untuk memberikan hasil kesimpulan apakah sudah baik atau tidak (Kurniawati, 2011). Hasil evaluasi dari performa sistem didapatkan dengan cara membandingkan hasil diagnosis yang dilakukan pakar dengan hasil dari sistem. Semakin tinggi nilai akurasi, maka hasil semakin bagus. Cara menghitung tingkat akurasi menggunakan persamaan 2.1 (Solikin, 2014):

$$Akurasi = \frac{\text{Hasil uji yang tepat}}{\text{Seluruh data}} \times 100\% \quad (2.6)$$

BAB 3 METODOLOGI

Bab ini berisi tahapan-tahapan penelitian yang dimulai dari studi kepustakaan, analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan algoritma, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan analisis sistem serta kesimpulan dan saran. Diagram alir metodologi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram alir metodologi penelitian

3.1 Studi Pustaka

Penelitian ini dimulai dari studi pustaka. Studi pustaka merupakan dasar teori yang telah dibahas pada bab 2 secara detil. Dasar teori tersebut diperoleh dari buku, jurnal, artikel ilmiah, international conference, serta penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait. Studi pustaka berfungsi sebagai acuan dasar dalam melakukan tahap-tahap penelitian. Pada penelitian ini data gejala-gejala penyakit mata akan diproses menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. berikut merupakan dasar teori yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

1. Kecerdasan Buatan.
2. Logika *Fuzzy*.
3. Metode *Fuzzy Tsukamoto*.
4. Pemrograman Java.
5. Macam-macam penyakit mata beserta gejalanya.

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan memiliki tujuan untuk mendapatkan kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian sistem diagnosis penyakit hati menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* berbasis android. Data yang diperlukan ada data penyakit mata. Variabel yang dibutuhkan adalah keadaan gejala dari pengguna yang tampak secara fisik.

3.3 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data yang akan digunakan dilakukan di Rumah Sakit Puntan Batu pada bulan Maret dengan pakar dr. Rezaldi Her Wahono. Variabel dalam penelitian ini berupa jenis-jenis penyakit mata beserta gejala umum dari penyakit mata. Pada Tabel 3.1 dijelaskan tentang kebutuhan data pada penelitian yang dilakukan oleh penulis.

Tabel 3.1 Pengumpulan Data

No.	Data	Sumber Data	Fungsi Data
1.	Data mengenai gejala dan jenis penyakit.	Pakar	Data berfungsi untuk melakukan perhitungan metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i> .

Tabel 3.1 Pengumpulan Data (lanjutan)

2.	Hasil dari <i>Rule</i> yang dibuat.	Pakar	Digunakan untuk mengetahui hasil dari <i>Rule</i> yang dibuat, terdeteksi Ya atau Tidak suatu penyakit.
3.	Data uji berupa nilai masukan dari diagnosis pakar.	Pakar	Sebagai perbandingan diagnosis pakar dengan diagnosis sistem. Data uji ini yang menjadi acuan pada pengujian akurasi.

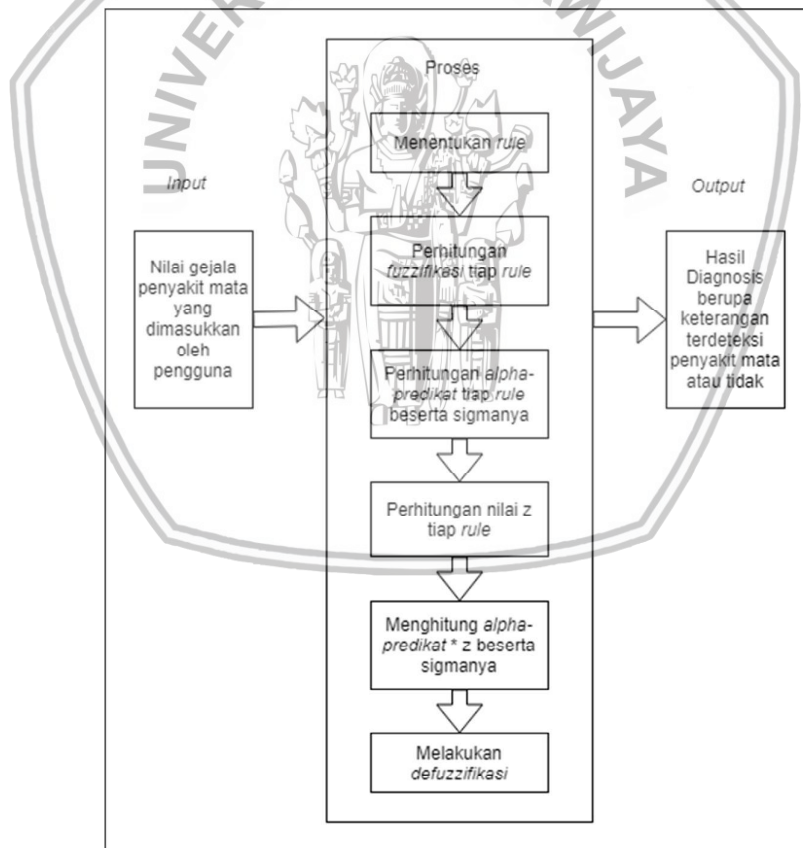
3.4 Perancangan Algoritma

Pada Penelitian ini akan menggunakan algoritma *Fuzzy Tsukamoto*. metode ini memiliki lima proses utama. Namun sebelum memasuki proses pertama, harus menentukan *Rule* untuk menghitung lima proses utama *Fuzzy Tsukamoto*. langkah pertama adalah melakukan *fuzzifikasi*. *Fuzzifikasi* adalah merubah nilai masukan tegas menjadi nilai *fuzzy* yang memiliki range antara 0 sampai 1. Langkah selanjutnya adalah menentukan *alpha-predikat*. *alpha-predikat* adalah nilai minimum dari setiap *Rule*. Setelah mendapat hasil *alpha-predikat*, nilai *alpha-predikat* akan dijumlahkan semuanya untuk menghasilkan sigma *alpha-predikat*. Langkah ketiga adalah menghitung nilai *z*. untuk menghitung nilai *z* diperlukan hasil keluaran dari tiap *Rule*. Dalam penelitian ini, *Rule* yang digunakan memiliki keluaran terdiagnosis penyakit mata atau tidak. Ya dan Tidak memiliki rumus hitungan masing-masing. Langkah keempat adalah mengitung *alpha-predikat* dikali dengan nilai *z*. hasilnya dijumlahkan semua untuk mendapatkan nilai sigma *alpha-predikat* * nilai *z*. langkah terakhir adalah melakukan *defuzzifikasi*. *Defuzzifikasi* adalah merubah nilai *fuzzy* menjadi nilai tegas atau *crisp*. Proses ini dilakukan dengan cara membagi sigma *alpha-predikat* * *z* dengan sigma *alpha-predikat*. Hasil dari pembagian tersebut akan merubah nilai himpunan *fuzzy* menjadi nilai tegas atau nilai *crisp*. Hasil *defuzzifikasi* akan dibandingkan dengan nilai tengah derajat keanggotaan penyakit. Jika lebih besar maka terdiagnosis, jika lebih kecil maka tidak terdeteksi penyakit mata.

3.5 Perancangan Sistem

Pada penelitian ini akan dibangun sebuah aplikasi sistem diagnosis penyakit mata berbasis android yang menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Data yang digunakan dalam aplikasi adalah data gejala tentang penyakit mata. Hasil keluaran dari aplikasi adalah berupa diagnosis keterangan terdeteksi penyakit mata atau tidak. Hasil keluaran sistem berupa keterangan untuk memudahkan pengguna dalam mengetahui tentang penyakit yang diderita.

Sistem Diagnosis penyakit mata pada penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* sebagai mesin inferensi. Diagram blok perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Diagnosis Penyakit Mata

3.6 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahap lanjut setelah dilakukan analisis dan perancangan sistem. Implementasi sistem dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada perancangan sistem. penelitian ini mengimplementasikan Bahasa pemrograman JAVA, serta menggunakan aplikasi android studio yang digunakan untuk mengolah bahasa pemrograman JAVA untuk menjadi aplikasi mobile. Berikut merupakan rincian implementasi sistem yang akan dilakukan:

1. Implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk mendiagnosis penyakit mata.
2. Implementasi antarmuka pengguna.

3.7 Pengujian dan Analisis Sistem

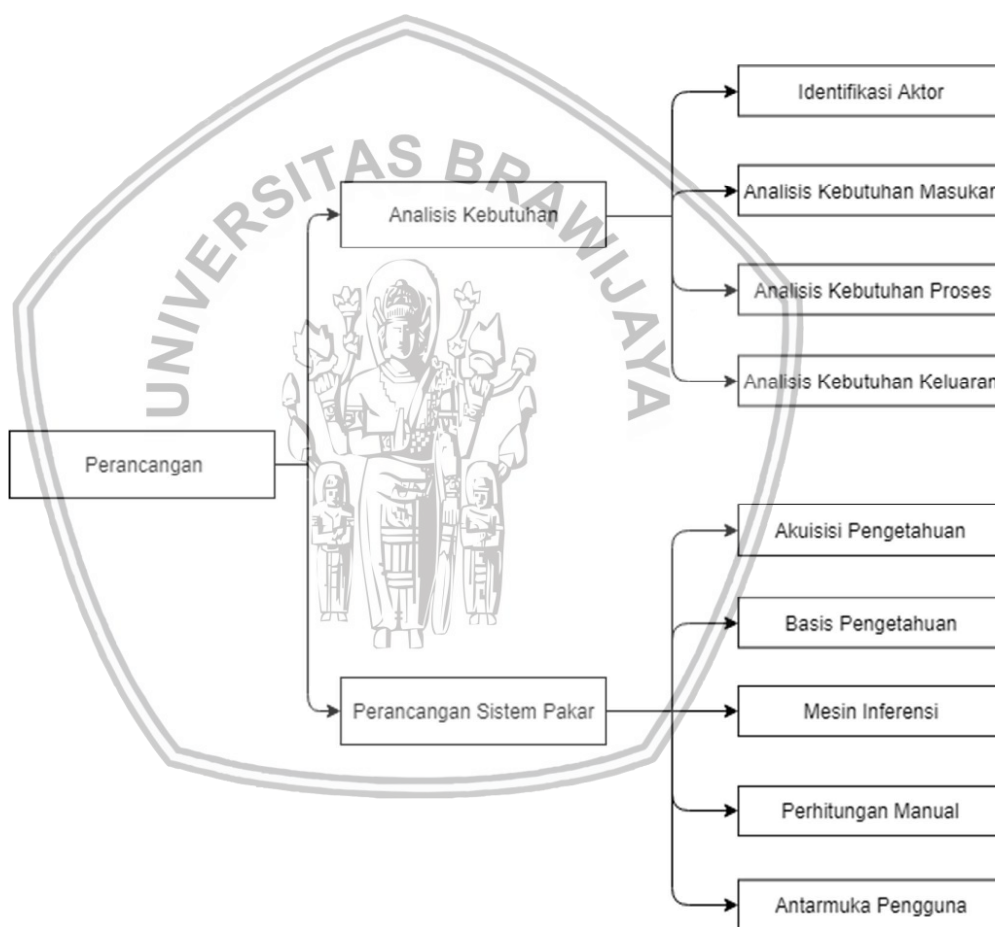
Pengujian dan analisis merupakan tahapan setelah implementasi sistem. Pengujian sistem pada penelitian ini adalah pengujian akurasi. Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis yang dilakukan pakar dengan hasil diagnosis dari sistem.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir setelah dilakukan pengujian dan analisis adalah Kesimpulan dan saran. Kesimpulan ditarik berdasarkan hasil akhir yang diperoleh dari penelitian sistem diagnosis penyakit mata menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* berbasis android.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang perancangan “Sistem Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto”. Perancangan sistem ini terdiri dari dua tahapan, yaitu analisis kebutuhan dan perancangan sistem pakar. Analisis kebutuhan meliputi identifikasi aktor, analisis kebutuhan masukan, analisis kebutuhan proses, dan analisis kebutuhan keluaran. Perancangan sistem pakar meliputi akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, perhitungan manual, dan antarmuka pengguna. Pohon perancangan sistem dapat ditinjau pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Pohon Perancangan

4.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Tahap analisis kebutuhan perangkat lunak ini diawali dengan identifikasi aktor pada sistem pakar, analisis kebutuhan masukan, proses, dan keluaran. Analisis kebutuhan bertujuan untuk menggambarkan kebutuhan yang diperlukan sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut ini merupakan kebutuhan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Kebutuhan Hardware:
 - *Notebook* Asus GL552VW
2. Kebutuhan Software:
 - Sistem Operasi Windows 10 64-bit
 - Bahasa Pemrograman JAWA
 - Android Studio 3.1.2
 - Microsoft Office Word 2016
3. Data yang dibutuhkan, meliputi :
 - Data hasil wawancara dari pakar berupa gejala, penyakit hati
 - Data hasil diagnosis penyakit hati dari pakar yang berupa nilai untuk setiap *Rule*

4.1.1 Identifikasi Pengguna

Tahap identifikasi aktor bertujuan untuk mendefinisikan siapa saja yang akan berinteraksi dengan sistem. Sistem pakar ini memiliki satu aktor yaitu pengguna. Gambaran deskripsi aktor dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Identifikasi Aktor

No.	Aktor	Deskripsi Aktor
1.	Pengguna	Pengguna dapat mengakses seluruh fitur dari sistem diagnosis penyakit mata.

4.1.2 Analisis Kebutuhan Masukan

Analisis kebutuhan masukan pada sistem ini terdiri dari kebutuhan fungsional yang diperlukan untuk melakukan interaksi dengan sistem pakar. Kebutuhan fungsional menjelaskan kebutuhan yang harus tersedia pada sistem yang akan dibangun beserta nama proses dari setiap kebutuhan. Daftar Kebutuhan fungsional keseluruhan sistem dijelaskan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional

No.	Deskripsi	Aktor	Nama Aliran Data
1.	Sistem mampu menampilkan halaman diagnosis penyakit mata yang berisi daftar penyakit mata yang dapat didiagnosis	Pengguna	Diagnosis penyakit mata
2.	Sistem mampu menampilkan halaman diagnosis <i>Konjungtivitis</i> yang berupa daftar gejala dan tombol untuk memproses diagnosis	Pengguna	<i>Konjungtivitis</i>
3.	Sistem mampu menampilkan halaman diagnosis <i>Uveitis Anterior</i> yang berupa daftar gejala dan tombol untuk memproses diagnosis	Pengguna	<i>Uveitis Anterior</i>
4.	Sistem mampu menampilkan halaman diagnosis Katarak yang berupa daftar gejala dan tombol untuk memproses diagnosis	Pengguna	Katarak
5.	Sistem mampu menampilkan hasil diagnosis dari masukan pengguna berupa diagnosis keterangan terserang penyakit mata yang telah dipilih oleh pengguna atau tidak	Pengguna	Hasil diagnosis penyakit hati yang dipilih pengguna

Selain itu, terdapat daftar kebutuhan non-fungsional untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan dari suatu sistem. Pada Tabel 4.3 ditunjukkan daftar kebutuhan non fungsional dalam sistem ini.

Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non Fungsional

No.	Parameter	Deskripsi Kebutuhan
1.	<i>Usability</i>	Tampilan aplikasi dibuat <i>user-friendly</i> agar mempermudah pengguna dalam berinteraksi dengan sistem.
2.	<i>Avaliability</i>	Aplikasi sistem pakar ini mampu diakses pengguna 24 jam karena aplikasi berbasis android dan dapat berjalan tanpa koneksi internet.

Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non Fungsional (lanjutan)

No.	Parameter	Deskripsi Kebutuhan
3.	<i>Response Time</i>	Sistem pakar ini memiliki respon yang cepat dalam melakukan pengolahan data, yang bertujuan untuk mempersingkat waktu akses pengguna sehingga memberikan kenyamanan bagi pengguna.

4.1.3 Analisis Kebutuhan Proses

Analisis kebutuhan proses pada sistem diagnosis ini berisi proses penalaran (reasoning). Sistem akan melakukan penalaran untuk menentukan pengguna terdeteksi suatu penyakit mata atau tidak berdasarkan nilai gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Dari nilai yang dimasukan oleh pengguna kemudian diproses menggunakan penalaran Fuzzy Tsukamoto oleh sistem. Hasil perhitungan Fuzzy Tsukamoto akan dijadikan keluaran dari sistem berupa hasil diagnosis terdeteksi suatu penyakit hati atau tidak.

4.1.4 Analisis Kebutuhan Keluaran

Analisis kebutuhan keluaran dari sistem ini adalah hasil diagnosis berupa terdeteksi atau tidaknya pengguna terhadap suatu penyakit mata yang telah dipilih. Hasil diagnosis tersebut didapat berdasarkan nilai gejala penyakit mata yang dimasukkan oleh pengguna yang kemudian diproses menggunakan perhitungan metode Fuzzy Tsukamoto.

4.2 Perancangan Sistem Pakar

Pada tahap perancangan sistem pakar berisi tentang komponen-komponen dalam arsitektur sistem pakar yang akan dibangun. Komponen tersebut terdiri dari akuisisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, perhitungan manual, dan rancangan antarmuka pengguna.

4.2.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan digunakan untuk memperoleh pengetahuan dari berbagai sumber. Pengetahuan yang digunakan sebagai sumber akuisisi pengetahuan pada penelitian ini didapat dari buku, internet, observasi dan pengetahuan dari seorang pakar. Dalam akuisisi pengetahuan pada penelitian ini, menggunakan metode wawancara seperti yang dijelaskan sebagai berikut.

Pada penelitian ini wawancara dilakukan dengan seorang pakar untuk mendapatkan informasi tentang penyakit hati yang meliputi jenis penyakit mata dan gejala-gejala umum dari jenis penyakit mata tersebut. Sebelum melakukan

wawancara, data telah dikumpulkan peneliti untuk kemudian dikonsultasikan dengan pakar. Metode ini menghemat waktu baik disisi penulis maupun dari sisi pakar. Data didapatkan dari buku-buku referensi yang kemudian dikoreksi pakar pada saat wawancara apakah ada jenis atau gejala penyakit hati baru yang perlu ditambahkan ataupun dikurangi.

Narasumber atau pakar dalam penelitian ini adalah seorang dokter umum yaitu dr. Rezaldy Her Wahono dari Rumah Sakit Punte Batu. Data penyakit dan gejala yang terdapat pada penyakit hati dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Daftar Kebutuhan Non Fungsional

No.	Penyakit	Gejala
1.	<i>Konjungtivitis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mata merah • Lakrimasi atau epifora (mata berair) • Gatal - gatal
2.	<i>Uveitis Anterior</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mata merah • Nyeri dengan fotofobia(peka terhadap cahaya) • Penglihatan kabur
3.	Katarak	<ul style="list-style-type: none"> • Penglihatan berkabut dan warna lebih kuning • Fotofobia (peka terhadap cahaya) • Sulit melihat pada malam hari

4.2.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan (Knowledge Base) pada penelitian ini berisi tentang pengetahuan yang dibutuhkan dalam mendiagnosis suatu penyakit mata. Basis pengetahuan merupakan inti dari sebuah sistem pakar dimana basis pengetahuan merupakan representasi pengetahuan dari keahlian seorang pakar.

Seleksi atribut menghasilkan himpunan data akhir yang digunakan untuk tahap klasifikasi data berupa dataset penyakit mata di Rumah Sakit Punte Batu pada bulan Maret dengan pakar dr. Rezaldi Her Wahono. Dataset adalah data yang sudah tidak lagi mengandung data dengan missing value dan redundant. Data dibagi menjadi dua bagian sebagai data training dan data testing.

Data training yang digunakan adalah data yang berupa rule dan derajat keanggotaan masing-masing gejala dan penyakit, sedangkan data yang digunakan sebagai data uji merupakan data gejala yang dialami pasien yg telah terisi nilai antara 1-100 sesuai dengan keadaan fisik pasien dan telah disertai hasil diagnosa

dari salah satu di Rumah Sakit Punten Batu pada bulan Maret, derajat keanggotaan dan rule dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Rule Penyakit Konjungtivitis

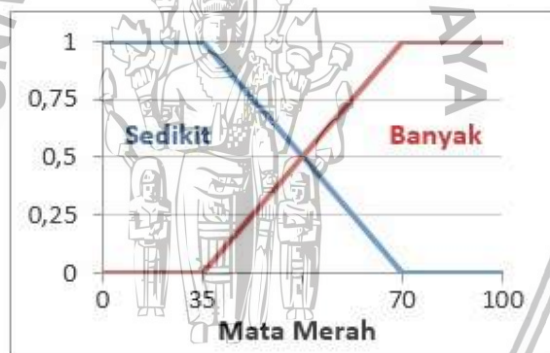
No	G1	G2	G3	Penyakit
1	tidak parah	tidak parah	tidak parah	Tidak
2	tidak parah	tidak parah	parah	Tidak
3	tidak parah	parah	tidak parah	Tidak
4	tidak parah	parah	parah	Tidak
5	parah	tidak parah	tidak parah	Ya
6	parah	tidak parah	parah	Ya
7	parah	parah	tidak parah	Ya
8	parah	parah	parah	Ya

Keterangan Tabel 4.5 :

G1 : Gejala mata merah

G2 : Gejala lakrimasi atau epifora (mata berair)

G3 : Gatal - gatal



Gambar 4. 2 Derajat Keanggotaan Mata Merah

Keterangan Gambar 4.2 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 35$$

$$\frac{70 - x}{70 - 35} : 35 < x < 70$$

$$0 : x > 70$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 70$$

$$\frac{x - 35}{70 - 35} : 35 < x < 70$$

$$0 : x > 35$$



Gambar 4. 3 Derajat Keanggotaan Lakrimasi

Keterangan Gambar 4.3 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 40$$

$$\frac{80 - x}{80 - 40} : 40 < x < 80$$

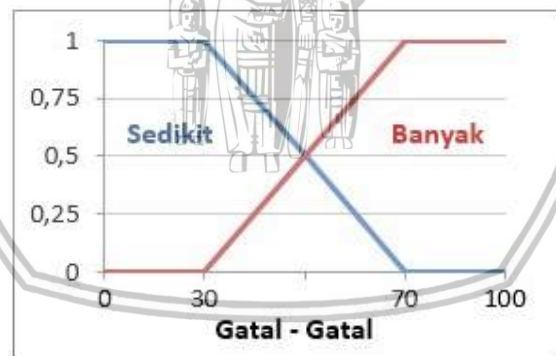
$$0 : x > 80$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 80$$

$$\frac{x - 40}{80 - 40} : 40 < x < 80$$

$$0 : x > 40$$



Gambar 4. 4 Derajat Keanggotaan Gatal – Gatal

Keterangan Gambar 4.4 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

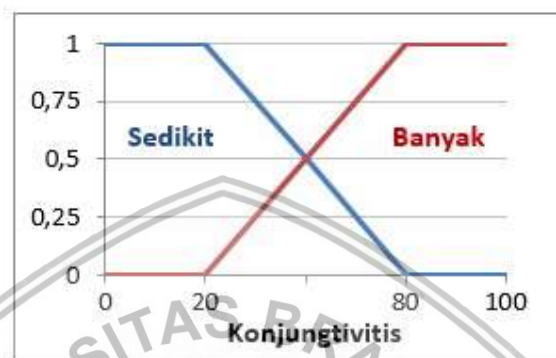
$$1 : x < 30$$

$$\frac{70 - x}{70 - 30} : 30 < x < 70$$

$$0 : x > 70$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$\begin{aligned}
 &1 : x < 70 \\
 &\frac{x - 30}{70 - 30} : 30 < x < 70 \\
 &0 : x > 70
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 5 Derajat Keanggotaan Konjungtivitis

Keterangan Gambar 4.5 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$\begin{aligned}
 &1 : x < 20 \\
 &\frac{80 - x}{80 - 20} : 20 < x < 80 \\
 &0 : x > 80
 \end{aligned}$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$\begin{aligned}
 &1 : x < 80 \\
 &\frac{x - 20}{80 - 20} : 20 < x < 80 \\
 &0 : x > 80
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Rule Penyakit Uveitis Anterior

No	G1	G2	G3	Penyakit
1	tidak parah	tidak parah	tidak parah	Tidak
2	tidak parah	tidak parah	parah	Ya
3	tidak parah	parah	tidak parah	Tidak
4	tidak parah	parah	parah	Ya
5	parah	tidak parah	tidak parah	Tidak
6	parah	tidak parah	parah	Ya

Tabel 4.6 Rule Penyakit Uveitis Anterior (lanjutan)

No	G1	G2	G3	Penyakit
7	parah	parah	tidak parah	Ya
8	parah	parah	parah	Ya

Keterangan tabel 4.6 :

G1 : Gejala mata merah

G2 : Gejala nyeri dengan fotofobia (peka terhadap cahaya)

G3 : Gejala penglihatan kabur



Gambar 4. 6 Derajat Keanggotaan Mata Merah

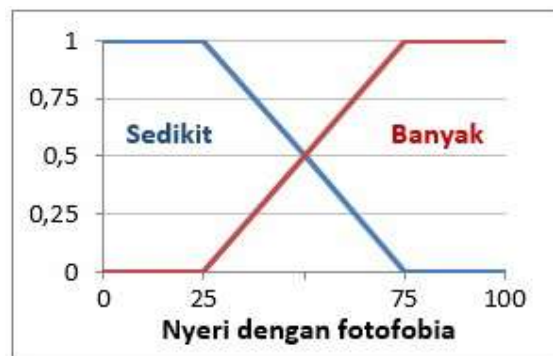
Keterangan Gambar 4.6 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$\begin{aligned}
 1 &: x < 35 \\
 \frac{65 - x}{65 - 35} &: 35 < x < 65 \\
 0 &: x > 65
 \end{aligned}$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$\begin{aligned}
 1 &: x < 65 \\
 \frac{x - 35}{65 - 35} &: 35 < x < 65 \\
 0 &: x > 65
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 7 Derajat Keanggotaan Nyeri dengan Fotofobia

Keterangan Gambar 4.7 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 25$$

$$\frac{75 - x}{75 - 25} : 25 < x < 75$$

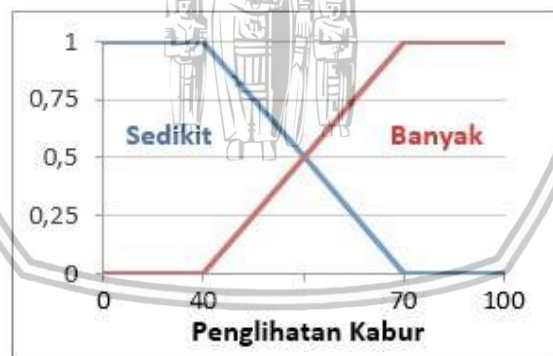
$$0 : x > 75$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 75$$

$$\frac{x - 25}{75 - 25} : 25 < x < 75$$

$$0 : x > 25$$



Gambar 4. 8 Derajat Keanggotaan Penglihatan Kabur

Keterangan Gambar 4.8 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 40$$

$$\frac{70 - x}{70 - 40} : 40 < x < 70$$

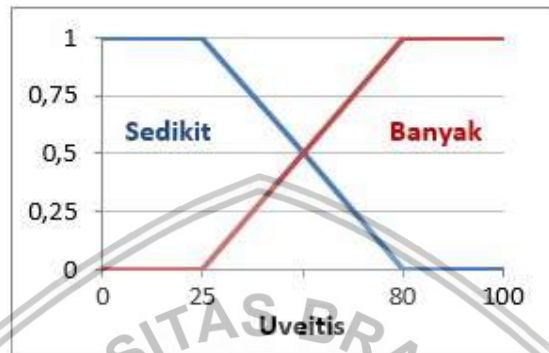
$$0 : x > 70$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 70$$

$$\frac{x - 40}{70 - 40} : 40 < x < 70$$

$$0 : x > 70$$



Gambar 4. 9 Derajat Keanggotaan Uveitis

Keterangan Gambar 4.9 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 25$$

$$\frac{80 - x}{80 - 25} : 25 < x < 80$$

$$0 : x > 80$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 80$$

$$\frac{x - 25}{80 - 25} : 25 < x < 80$$

$$0 : x > 80$$

Tabel 4.7 Rule Penyakit Katarak

No	G1	G2	G3	Penyakit
1	tidak parah	tidak parah	tidak parah	Tidak
2	tidak parah	tidak parah	parah	Ya
3	tidak parah	parah	tidak parah	Tidak
4	tidak parah	parah	parah	Ya
5	parah	tidak parah	tidak parah	Ya

Tabel 4.7 Rule Penyakit Katarak (lanjutan)

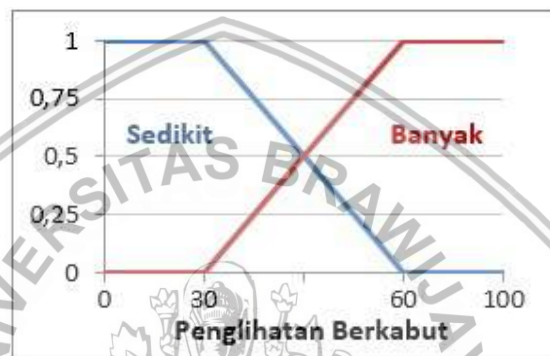
No	G1	G2	G3	Penyakit
6	parah	tidak parah	Parah	Ya
7	parah	parah	tidak parah	Ya
8	parah	parah	parah	Ya

Keterangan tabel 4.7 :

G1 : Gejala penglihatan berkabut dan warna lebih kuning

G2 : Gejala fotofobia (peka terhadap cahaya)

G3 : Gejala sulit melihat pada malam hari



Gambar 4. 10 Derajat Keanggotaan Penglihatan Berkabut

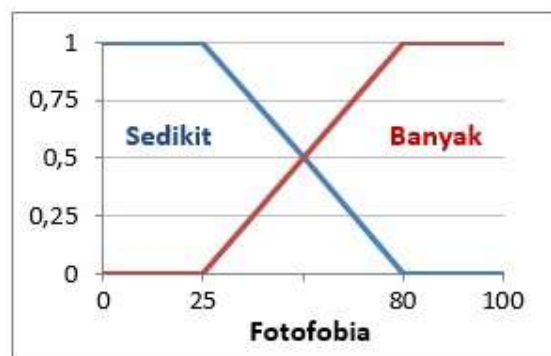
Keterangan Gambar 4.10 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$\begin{aligned}
 &1 : x < 30 \\
 &\frac{60 - x}{60 - 30} : 30 < x < 60 \\
 &0 : x > 60
 \end{aligned}$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$\begin{aligned}
 &1 : x < 60 \\
 &\frac{x - 30}{60 - 30} : 30 < x < 60 \\
 &0 : x > 30
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 11 Derajat Keanggotaan Fotofobia

Keterangan Gambar 4.11 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 25$$

$$\frac{80 - x}{80 - 25} : 25 < x < 80$$

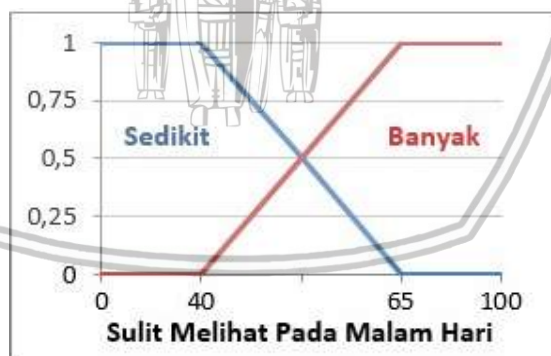
$$0 : x > 80$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 80$$

$$\frac{x - 25}{80 - 25} : 80 < x < 80$$

$$0 : x > 25$$



Gambar 4. 12 Derajat keanggotaan Sulit Melihat Pada Malam Hari

Keterangan Gambar 4.12 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 40$$

$$\frac{65 - x}{65 - 40} : 40 < x < 65$$

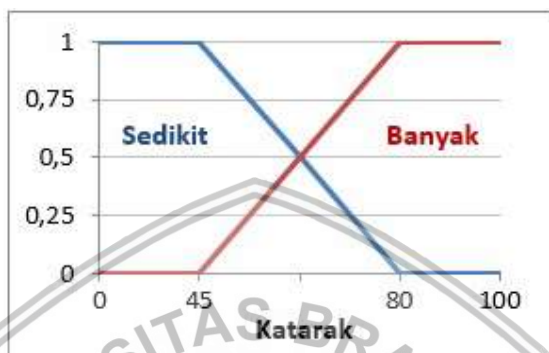
$$0 : x > 65$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 65$$

$$\frac{x - 40}{65 - 40} : 40 < x < 65$$

$$0 : x > 65$$



Gambar 4. 13 Derajat keanggotaan Katarak

Keterangan Gambar 4.13 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 45$$

$$\frac{80 - x}{80 - 45} : 45 < x < 80$$

$$0 : x > 80$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 80$$

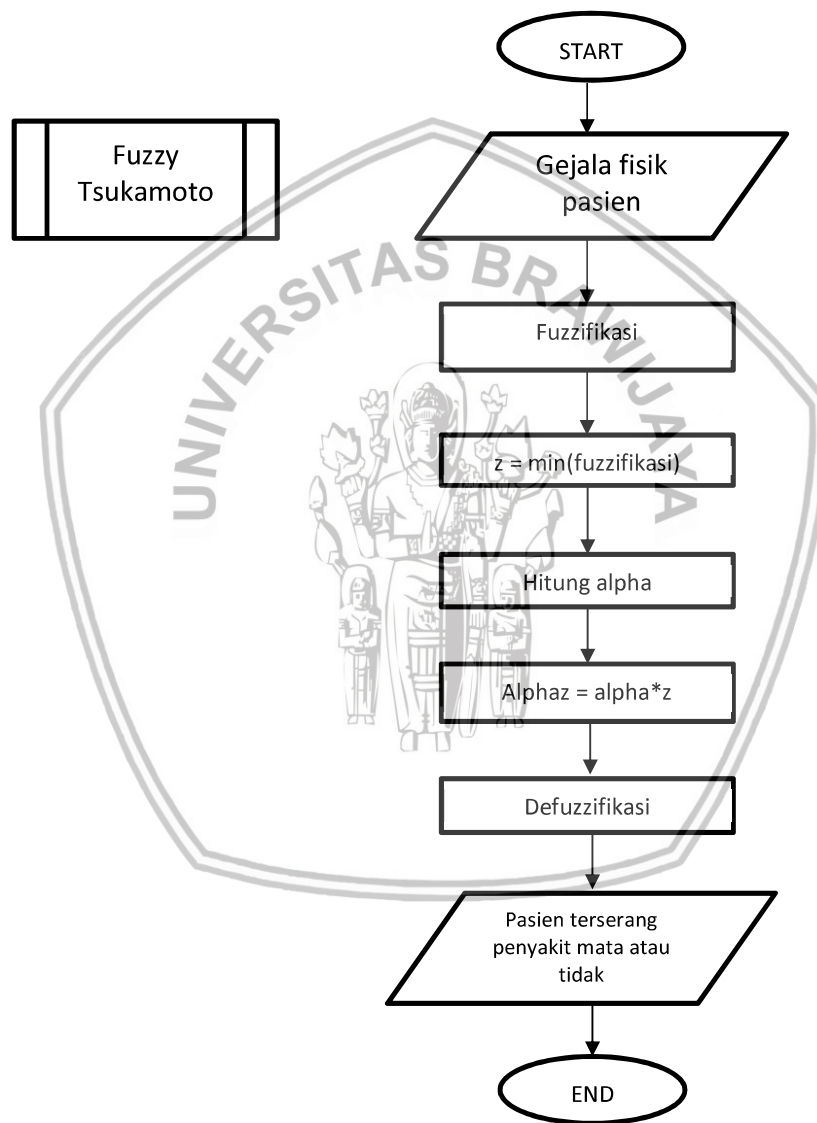
$$\frac{x - 45}{80 - 45} : 45 < x < 80$$

$$0 : x > 80$$

4.2.3 Mesin Inferensi

Pada penelitian ini sistem diagnosis penyakit hati menggunakan metode penalaran forward chaining. Basis pengetahuan yang telah diperoleh menjadi acuan pada penalaran forward chaining. Penalaran forward chaining dimulai dari mengumpulkan fakta yang ada hingga dicapai suatu kesimpulan. Kesimpulan yang merupakan hasil dari penalaran berupa diagnosis terdeteksi atau tidaknya suatu penyakit hati yang dimasukan pengguna.

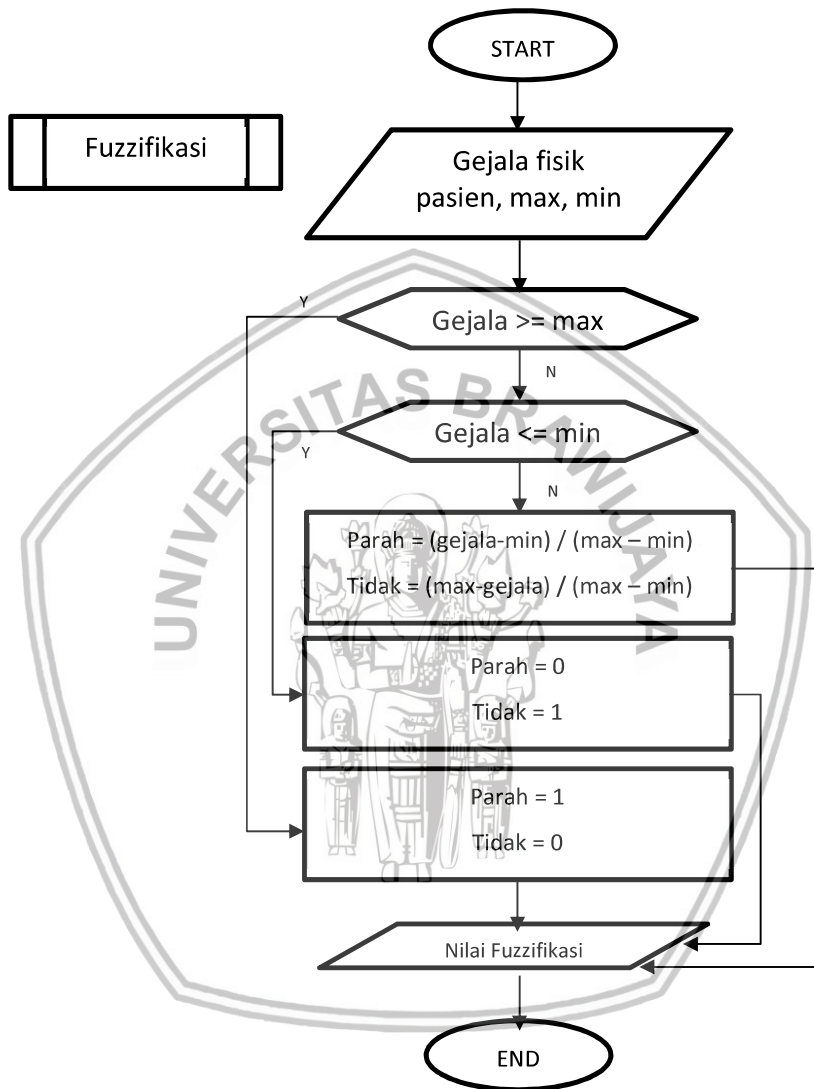
Perhitungan pada Algoritma Fuzzy Tsukamoto terdiri dari 5 proses utama, yaitu melakukan fuzzifikasi atau mengubah nilai tegas menjadi nilai fuzzy, menentukan alpha-predikat untuk setiap Rule sekaligus menghitung sigma dari alpha-predikat, menghitung nilai z setiap Rule, menghitung alpha-predikat dikali dengan z sekaligus menghitung sigma dari alpha-predikat dikali z dan yang terakhir adalah melakukan defuzzifikasi atau mengubah nilai fuzzy menjadi nilai tegas atau crisp. Diagram alir metode Fuzzy Tsukamoto digambarkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Diagram Alir *Fuzzy Tsukamoto*

4.2.3.1 Fuzzifikasi

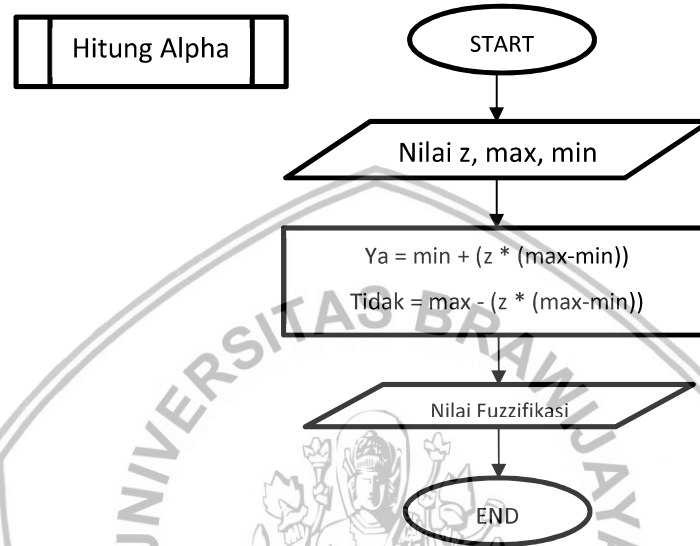
Fuzzifikasi adalah Proses untuk mengubah masukan sistem yang mempunyai nilai tegas atau *crisp* menjadi himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan *fuzzy*. Diagram alir fuzzifikasi ditunjukkan oleh gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Diagram Alir Fuzzifikasi

4.2.3.2 Hitung Alpha Predikat

Proses untuk mengubah masukan *fuzzy* menjadi keluaran fuzzy dengan cara *fuzzifikasi* tiap Rule (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai *alpha-predikat* tiap-tiap Rule. Kemudian masing-masing nilai *alpha-predikat* digunakan untuk menghitung output masing-masing Rule (nilai *z*). Diagram Alir Hitung Alpha Predikat Ditunjukkan oleh gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Diagram Alir Hitung Alpha Predikat

4.2.4 Perhitungan Manual

Pada sub bab ini akan dilakukan langkah-langkah perhitungan menggunakan fuzzy tsukamoto. Contoh perhitungan manual yang dilakukan adalah pengguna memilih menu konjungtivitis dengan masukan gejala 1 dengan nilai 50, gejala 2 dengan nilai 60 dan gejala 3 dengan nilai 30 dan standart penentuan keputusan adalah jika hasil akhir perhitungan nilainya ≥ 80 maka pengguna dinyatakan terserang konjungtivitis sedangkan jika nilainya kurang dari 80 maka pengguna dinyatakan tidak terserang konjungtivitis..

Rule dan derajat keanggotaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Rule Penyakit Konjungtivitis

No	G1	G2	G3	Penyakit
1	tidak parah	tidak parah	tidak parah	Tidak
2	tidak parah	tidak parah	parah	Tidak
3	tidak parah	parah	tidak parah	Tidak
4	tidak parah	parah	parah	Tidak

Tabel 4.7 Rule Penyakit Konjungtivitis (lanjutan)

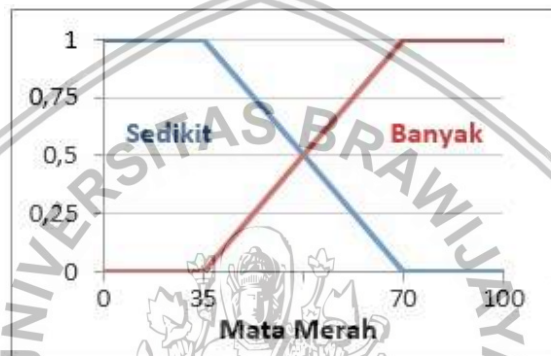
No	G1	G2	G3	Penyakit
5	parah	tidak parah	tidak parah	Ya
6	parah	tidak parah	parah	Ya
7	parah	parah	tidak parah	Ya
8	parah	parah	parah	Ya

Keterangan Tabel 4.7 :

G1 : Gejala mata merah

G2 : Gejala lakrimasi atau epifora (mata berair)

G3 : Gatal – gatal



Gambar 4. 17 Derajat Keanggotaan Mata Merah

Keterangan Gambar 4.17 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 35$$

$$\frac{70 - x}{70 - 35} : 35 < x < 70$$

$$0 : x > 70$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 70$$

$$\frac{x - 35}{70 - 35} : 35 < x < 70$$

$$0 : x > 35$$



Gambar 4. 18 Derajat Keanggotaan Lakrimasi

Keterangan Gambar 4.18 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 40$$

$$\frac{80 - x}{80 - 40} : 40 < x < 80$$

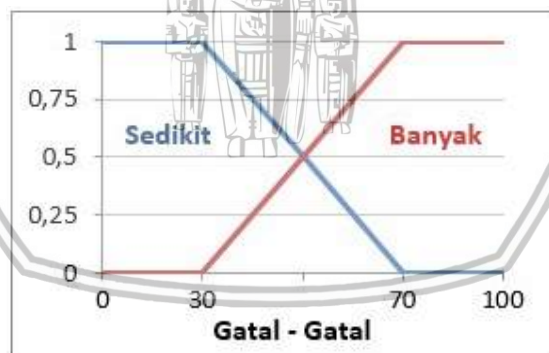
$$0 : x > 80$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 80$$

$$\frac{x - 40}{80 - 40} : 40 < x < 80$$

$$0 : x > 40$$



Gambar 4. 19 Derajat Keanggotaan Gatal - Gatal

Keterangan Gambar 4.19 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 30$$

$$\frac{70 - x}{70 - 30} : 30 < x < 70$$

$$0 : x > 70$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 70$$

$$\frac{x - 30}{70 - 30} : 30 < x < 70$$

$$0 : x > 70$$



Gambar 4. 20 Derajat Keanggotaan Konjungtivitis

Keterangan Gambar 4.20 :

Fungsi keanggotaan sedikit :

$$1 : x < 20$$

$$\frac{80 - x}{80 - 20} : 20 < x < 80$$

$$0 : x > 80$$

Fungsi keanggotaan banyak :

$$1 : x < 80$$

$$\frac{x - 20}{80 - 20} : 20 < x < 80$$

$$0 : x > 80$$

Tahap Pertama adalah penghitungan nilai fuzzifikasi setiap gejala berdasarkan rule yang ada. Untuk gejala 1, gejalanya adalah mata merah dengan derajat keanggotaan minimum = 35 dan maksimum = 70.

Maka jika masukan untuk gejala 1 nilainya ≤ 35 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 0 dan Tidak Parah = 1, jika masukan untuk gejala 1 nilainya ≥ 70 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 1 dan Tidak Parah = 0 dan jika masukan untuk gejala 1 nilainya $35 < \text{gejala} < 70$, sehingga fuzzifikasinya menggunakan fungsi keanggotaan turun pada kondisi parah dan fungsi keanggotaan naik pada kondisi tidak parah adalah

$$Parah = \frac{gejala - mn}{max - min}$$

$$Tidak Parah = \frac{max - gejala}{max - min}$$

Sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 Hasil Fuzzifikasi Gejala 1

No	G1	G2	G3
1	0,57142857	tidak parah	tidak parah
2	0,57142857	tidak parah	parah
3	0,57142857	parah	tidak parah
4	0,57142857	parah	parah
5	0,42857143	tidak parah	tidak parah
6	0,42857143	tidak parah	parah
7	0,42857143	parah	tidak parah
8	0,42857143	parah	parah

Untuk gejala 2, gejalanya adalah lakrimasi dengan derajat keanggotaan minimum = 40 dan maksimum = 80 maka jika masukan untuk gejala 2 nilainya ≤ 40 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 0 dan Tidak Parah = 1, jika masukan untuk gejala 2 nilainya ≥ 80 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 1 dan Tidak Parah = 0 dan jika masukan untuk gejala 2 nilainya $40 < gejala < 80$ maka fuzzifikasinya adalah

$$Parah = \frac{gejala - min}{max - min}$$

$$Tidak Parah = \frac{max - gejala}{max - min}$$

Sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.9 berikut :

Tabel 4.9 Nilai Fuzzifikasi Gejala 1 dan 2

No	G1	G2	G3
1	0,57142857	0,5	tidak parah
2	0,57142857	0,5	parah
3	0,57142857	0,5	tidak parah
4	0,57142857	0,5	parah
5	0,42857143	0,5	tidak parah
6	0,42857143	0,5	parah
7	0,42857143	0,5	tidak parah
8	0,42857143	0,5	parah

Untuk gejala 3, gejalanya adalah gatal –gatal dengan derajat keanggotaan minimum = 30 dan maksimum = 70 maka jika masukan untuk gejala 3 nilainya ≤ 30 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 0 dan Tidak Parah = 1, jika masukan untuk gejala 3 nilainya ≥ 70 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 1 dan Tidak Parah = 0 dan jika masukan untuk gejala 3 nilainya $30 < \text{gejala} < 70$ maka fuzzifikasinya adalah

$$\text{Parah} = \frac{\text{gejala} - \min}{\max - \min}$$

$$\text{Tidak Parah} = \frac{\max - \text{gejala}}{\max - \min}$$

Sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.10 berikut :

Tabel 4.10 Nilai Fuzzifikasi Gejala 1, 2 dan 3

No	G1	G2	G3
1	0,57142857	0,5	1
2	0,57142857	0,5	0
3	0,57142857	0,5	1
4	0,57142857	0,5	0
5	0,42857143	0,5	1
6	0,42857143	0,5	0
7	0,42857143	0,5	1
8	0,42857143	0,5	0

Setelah didapatkan nilai fuzzifikasi alpha predikat setiap gejala, selanjutnya masuk ke tahap pencarian nilai alpha predikat yaitu mencari nilai minimum setiap baris. Hasil dari pencarian nilai alpha predikat ditunjukkan oleh tabel 4.11.

Tabel 4.11 Nilai α Predikat

No	G1	G2	G3	α -predikat
1	0,57142857	0,5	1	0,5
2	0,57142857	0,5	0	0
3	0,57142857	0,5	1	0,5
4	0,57142857	0,5	0	0
5	0,42857143	0,5	1	0,428571429
6	0,42857143	0,5	0	0
7	0,42857143	0,5	1	0,428571429
8	0,42857143	0,5	0	0

Tahap selanjutnya adalah penghitungan nilai z. Penghitungan nilai z ini didasarkan pada rule penyakit dan derajat keanggotaan penyakit, pada

perhitungan manual kali ini penyakitnya adalah konjungtivitis sehingga nilai minimum = 20 dan nilai maksimum 80, jika pada rule penyakit bernilai ya maka persamaan yang digunakan adalah $Z = \max - (\alpha\text{-predikat} * (\max - \min))$ sedangkan jika pada rule penyakit bernilai tidak maka persamaan yang digunakan adalah $Z = \min + (\alpha\text{-predikat} * (\max - \min))$. Hasil Dari perhitungan nilai Z ditunjukkan oleh tabel 4.12.

Tabel 4.12 Nilai Z

No	G1	G2	G3	α -predikat	Z
1	0,57142857	0,5	1	0,5	50
2	0,57142857	0,5	0	0	80
3	0,57142857	0,5	1	0,5	50
4	0,57142857	0,5	0	0	80
5	0,42857143	0,5	1	0,428571429	45,714286
6	0,42857143	0,5	0	0	20
7	0,42857143	0,5	1	0,428571429	45,714286
8	0,42857143	0,5	0	0	20

Setelah mendapatkan nilai z kemudian dilakukan penghitungan α -predikat * Z untuk setiap baris. Hasil Perhitungan α -predikat * Z ditunjukkan oleh tabel 4.13.

Tabel 4.13 α -predikat * Z

No	G1	G2	G3	α -predikat	Z	$\alpha * Z$
1	0,571	0,5	1	0,5	50	25
2	0,571	0,5	0	0	80	0
3	0,571	0,5	1	0,5	50	25
4	0,571	0,5	0	0	80	0
5	0,428	0,5	1	0,428	45,714	19,591
6	0,428	0,5	0	0	20	0
7	0,428	0,5	1	0,428	45,714	19,591
8	0,428	0,5	0	0	20	0

Proses terakhir adalah menjumlah keseluruhan nilai α -predikat * Z dan membandingkan dengan nilai batas yang telah ditentukan dari awal dimana jika lebih dari 80 maka pengguna dinyatakan terserang penyakit Konjungtivitis dan jika kurang dari 80 pengguna dinyatakan tidak terserang penyakit konjungtivitis. Hasil akhir fuzzy tsukamoto ditunjukkan oleh tabel 4.14.

Tabel 4.14 α -predikat * Z

No	G1	G2	G3	α -predikat	Z	$\alpha * Z$
1	0,571	0,5	1	0,5	50	25
2	0,571	0,5	0	0	80	0
3	0,571	0,5	1	0,5	50	25
4	0,571	0,5	0	0	80	0
5	0,428	0,5	1	0,428	45,714	19,591
6	0,428	0,5	0	0	20	0
7	0,428	0,5	1	0,428	45,714	19,591
8	0,428	0,5	0	0	20	0

Total α -predikat * Z = 89,183

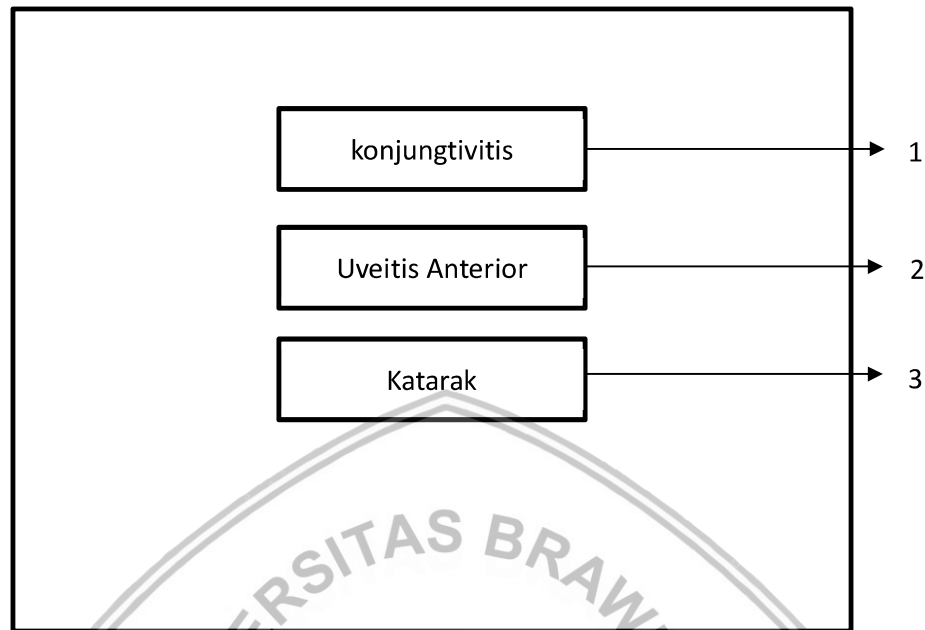
Karena nilai akhir adalah 89,183 maka pengguna dinyatakan terserang penyakit konjungtivitis.

4.2.5 Antarmuka Pengguna

Perancangan antarmuka bertujuan untuk membuat gambaran atau desain awal sebuah sistem sebelum diimplementasi untuk mempermudah pengembangan sebuah sistem.

4.2.5.1 Halaman Utama

Halaman ini adalah halaman yang muncul saat sistem dibuka, pada halaman ini terdapat 3 menu yaitu konjungtivitis, Uveitis Anterior dan Katarak, halaman utama dapat dilihat pada gambar 4.21.



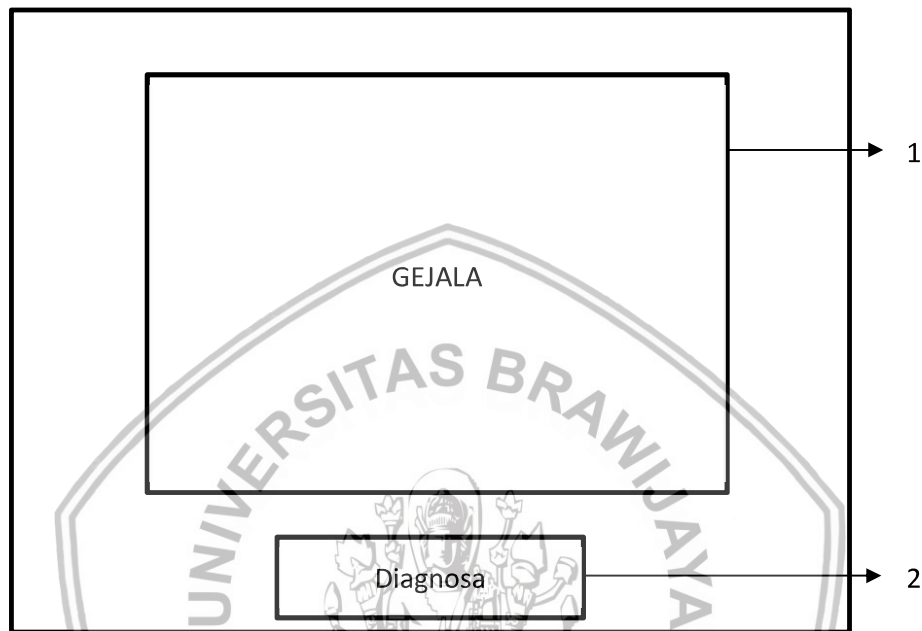
Gambar 4. 21 Halaman Utama

Keterangan :

1. Button konjungtivitis
2. Button Uveitis Anterior
3. Button Katarak

4.2.5.2 Halaman Konjungtivitis

Halaman ini adalah halaman yang muncul ketika user memilih menu konjungtivitis, pada halaman ini user diminta menginputkan gejala yang sedang dialami untuk dilakukan diagnosa, halaman konjungtivitis dapat dilihat pada gambar 4.22.



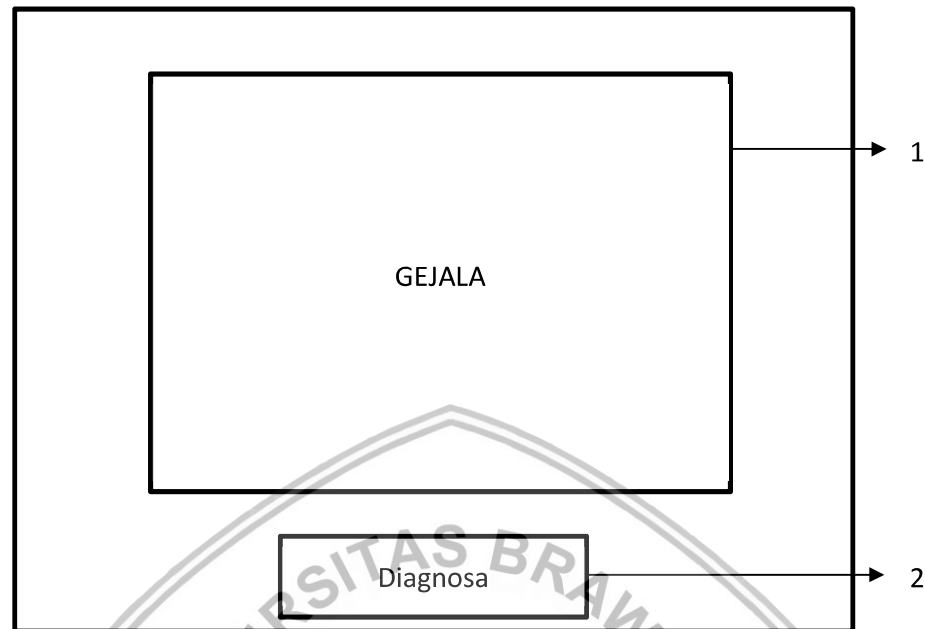
Gambar 4. 22 Halaman Konjungtivitis

Keterangan :

1. Daftar Gejala
2. Button diagnosa

4.2.5.3 Halaman *Uveitis Anterior*

Halaman ini adalah halaman yang muncul ketika user memilih menu Uveitis Anterior, pada halaman ini user diminta menginputkan gejala yang sedang dialami untuk dilakukan diagnosa, halaman Uveitis Anterior dapat dilihat pada gambar 4.23.



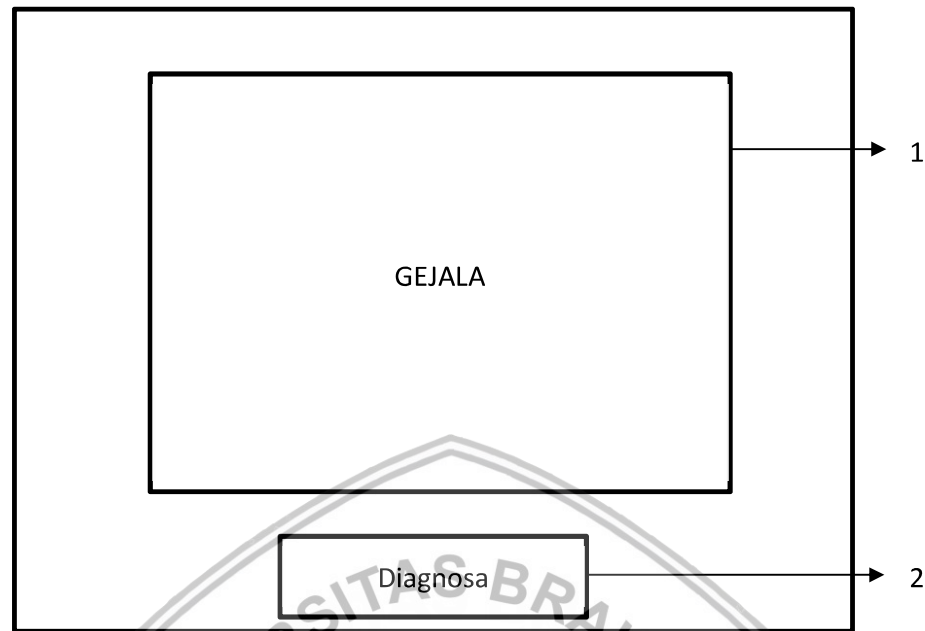
Gambar 4. 23 Halaman Uveitis Anterior

Keterangan :

1. Daftar gejala
2. Button diagnosa

4.2.5.4 Halaman Katarak

Halaman ini adalah halaman yang muncul ketika user memilih menu Katarak, pada halaman ini user diminta menginputkan gejala yang sedang dialami untuk dilakukan diagnosa, halaman Katarak dapat dilihat pada gambar 4.24.



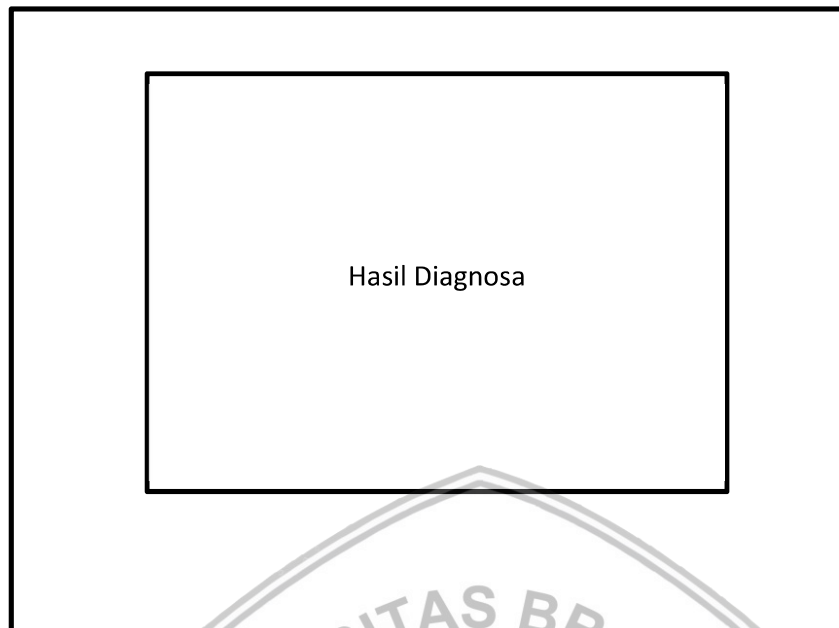
Gambar 4. 24 Halaman Katarak

Keterangan :

1. Daftar Gejala
2. Button Diagnosa

4.2.5.5 Halaman Hasil Diagnosa Konjungtivitis

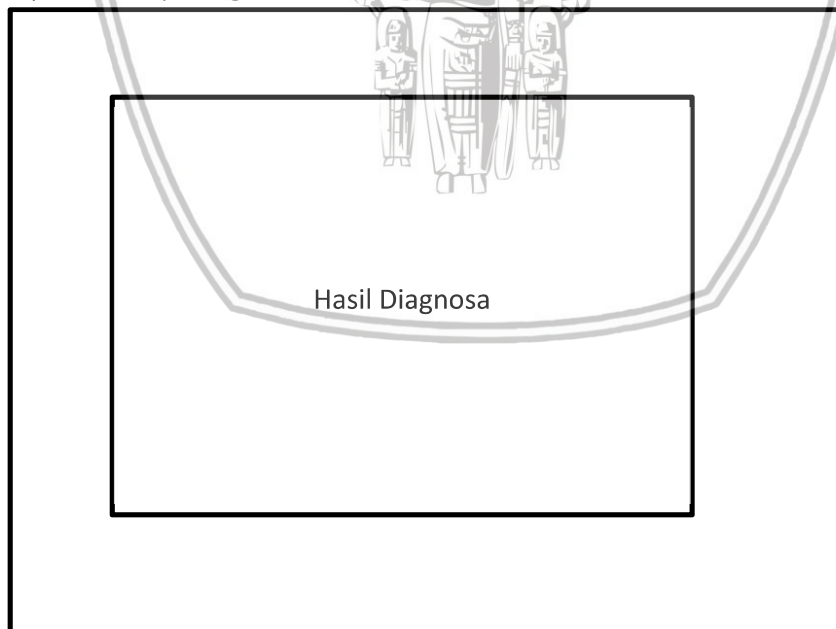
Halaman ini adalah halaman yang muncul setelah user mengklik tombol diagnosa pada halaman konjungtivitis, halaman hasil diagnosa konjungtivitis dapat dilihat pada gambar 4.25.



Gambar 4. 25 Halaman Hasil Diagnosa Konjungtivitis

4.2.5.6 Halaman Hasil Diagnosa *Uveitis Anterior*

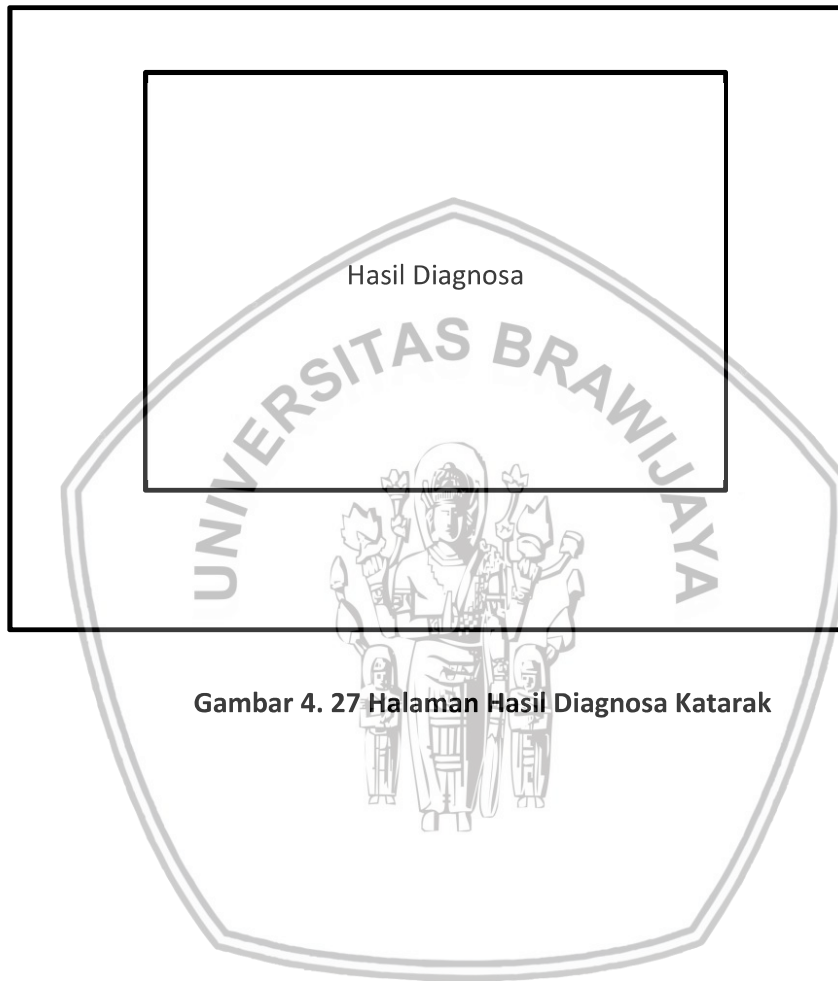
Halaman ini adalah halaman yang muncul setelah user mengklik tombol diagnosa pada halaman Uveitis Anterior, halaman hasil diagnosa Uveitis Anterior dapat dilihat pada gambar 4.26.



Gambar 4. 26 Halaman Hasil Diagnosa Uveitis Anterior

4.2.5.7 Halaman Hasil Diagnosa Katarak

Halaman ini adalah halaman yang muncul setelah user mengklik tombol diagnosa pada halaman Katarak, halaman hasil diagnosa katarak dapat dilihat pada gambar 4.27.



Gambar 4. 27 Halaman Hasil Diagnosa Katarak

BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dilakukan implementasi sistem sesuai dengan perancangan sistem, pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan implementasi, implementasi metode dan implementasi antarmuka.

5.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem bertujuan untuk menguraikan kebutuhan baik dari segi kebutuhan perangkat keras maupun kebutuhan perangkat lunak sesuai.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan sistem Diagnosa penyakit mata menggunakan metode fuzzy tsukamoto menggunakan spesifikasi perangkat keras yang ditunjukkan oleh tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel(R) Core(TM) i7-6700HQ CPU @2.60 GHz
Memori(RAM)	16.00 GB
Jenis Sistem	Sistem Operasi 64-bit, prosesor berbasis x64
Harddisk	500 GB

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan sistem Diagnosa penyakit mata menggunakan metode fuzzy tsukamoto menggunakan spesifikasi perangkat lunak yang ditunjukkan oleh tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat lunak

Sistem Operasi	Windows 10 Pro 64-bit
Bahasa Pemrograman	Java
Tools Pemrograman	Android Studio
Emulator	HAXM

5.2 Batasan implementasi

Batasan dalam implementasi Sistem Diagnosa Penyakit mata adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun berbasis android dengan bahasa pemrograman java.
2. Data yang digunakan berupa data-data gejala pada pasien dan data penyakit mata,
3. Masukan yang dilakukan oleh pengguna ke sistem berupa nilai gejala yang sedang dialami pasien.
4. Keluaran dari sistem adalah keterangan pasien terserang suatu penyakit mata atau tidak.
5. Metode yang digunakan adalah fuzzy tsukamoto.
6. Semua pengguna dapat mengakses keseluruhan sistem.
7. Semua pengguna berhak mengakses menu yang ada pada sistem.

5.3 Implementasi Algoritma

Perancangan sistem yang telah dilakukan digunakan sebagai acuan untuk merancang algoritma pada sistem sehingga jalannya proses algoritma dapat sesuai dengan rencana awal yang ditunjukkan oleh source code 5.1 hingga 5.5.

```
1 public double[] gjl1(double gejalaa1) {  
2     double gjl1Membership[] = {0, 0};  
3     double max = 55, min = 25;  
4     if (gejalaa1 < min) { // bernilai kurang dari min => rendah bernilai 1  
5         gjl1Membership[0] = 1;  
6     } else if (gejalaa1 < max) {  
7         gjl1Membership[0] = (max - gejalaa1) / (max - min); // hitung gejalaa1  
8         rendah  
9         gjl1Membership[1] = (gejalaa1 - min) / (max - min); // hitung gejalaa1  
10        tinggi  
11    } else {  
12        gjl1Membership[1] = 1;  
13    }  
14    return gjl1Membership;  
15 }
```

```

15 //Fungsi keanggotaan gjl2
16 public double[] gjl2(double gejala2) {
17     double gjl2Membership[] = {0, 0};
18     double max = 50, min = 25;
19     if (gejala2 < min) {//bernilai kurang dari min => rendah bernilai 1
20         gjl2Membership[0] = 1;
21     } else if (gejala2 < max) {
22         gjl2Membership[0] = (max - gejala2) / (max - min);//hitung gejala1
23     rendah
24         gjl2Membership[1] = (gejala2 - min) / (max - min);//hitung gejala1
25     tinggi
26     } else {
27         gjl2Membership[1] = 1;
28     }
29     return gjl2Membership;
30 }
31 //Fungsi keanggotaan gejala3
32 public double[] gjl3(double gejala3) {
33     double gjl3Membership[] = {0, 0};
34     double max = 55, min = 20;
35     if (gejala3 < min) {//bernilai kurang dari min => rendah bernilai 1
36         gjl3Membership[0] = 1;
37     } else if (gejala3 < max) {
38         gjl3Membership[0] = (max - gejala3) / (max - min);//hitung gejala1
39     rendah
40         gjl3Membership[1] = (gejala3 - min) / (max - min);//hitung gejala1
41     tinggi
42     } else {
43         gjl3Membership[1] = 1;
44     }
45     return gjl3Membership;
46 }

```

Source Code 5. 1 Fuzzifikasi

Pada tahap ini dilakukan penghitungan fuzzifikasi untuk mendapatkan nilai fungsi keanggotaan setiap gejala, dimana setiap gejala nantinya akan dicari nilai keanggotaan tinggi dan rendahnya dimana tinggi itu berarti pasien mengalami gejala yang parah dan rendah itu berarti pasien mengalami gejala yang tidak terlalu parah atau bahkan tidak mengalami gejala tersebut.

```

1  public double min(double gja1, double gja2, double gja3) {
2      double min1, min2, min;
3      if (gja1 < gja2) {
4          min1 = gja1;
5      } else {
6          min1 = gja2;
7      }
8
9      min2 = gja3;
10
11
12     if (min1 < min2) {
13         min = min1;
14     } else {
15         min = min2;
16     }
17     return min;
18 }

```

Source Code 5. 2 Hitung Nilai Alfa Predikat

Pada tahap ini dilakukan penghitungan nilai alfa predikat dimana sebelumnya setelah didapatkan nilai fungsi keanggotaan setiap gejala akan dicari nilai minimum setiap baris dari keseluruhan gejala.

```

1  public double skorTinggi(double x) { //menghitung rule yang bernilai Tinggi
2      double max = 60, min = 30;
3      double z = (x * (max - min)) + min;
4      return z;
5  }
6
7  public double skorRendah(double x) { //menghitung rule yang bernilai
8  Rendah
9      double max = 60, min = 30;
10     double z = max - (x * (max - min));
11     return z;
12 }

```

Source Code 5. 3 Hitung Nilai Z

Pada tahap ini dilakukan penghitungan fuzzifikasi untuk mendapatkan nilai fungsi keanggotaan penyakit, dimana dari penyakit tersebut nantinya akan dicari nilai keanggotaan tinggi dan rendahnya dimana tinggi itu berarti pasien kemungkinan besar mengalami penyakit tersebut dan rendah itu berarti pasien kemungkinan kecil mengalami penyakit tersebut.

```

1  public double[] rule1(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
2      double[] alphaZ = {0, 0, 0};//[0]=alpha [1]=z
3      double[] gjl1Membership = gjl1(gjl1), gjl2Membership = gjl2(gjl2),
4          gjl3Membership = gjl3(gjl3);
5      double alfa = min(gjl1Membership[0], gjl2Membership[0],
6          gjl3Membership[0]);//indeks[0] => Tinggi, indeks[1]=tinggi,
7      alphaZ[0] = alfa;//alpha
8      alphaZ[1] = skorRendah(alfa);//z
9      alphaZ[2] = alphaZ[0] * alphaZ[1];
10     return alphaZ;
11 }
12
13
14 public double[] rule2(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
15     double[] alphaZ = {0, 0, 0};//[0]=alpha [1]=z
16     double[] gjl1Membership = gjl1(gjl1), gjl2Membership = gjl2(gjl2),
17         gjl3Membership = gjl3(gjl3);
18     double alfa = min(gjl1Membership[0], gjl2Membership[0],
19         gjl3Membership[1]);//gjl3Membership[0]=rendah , gjl3Membership[1]=tinggi
20     alphaZ[0] = alfa;//alpha
21     alphaZ[1] = skorTinggi(alfa);//z
22     alphaZ[2] = alphaZ[0] * alphaZ[1];
23     return alphaZ;
24 }
25
26 public double[] rule3(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
27     double[] alphaZ = {0, 0, 0};//[0]=alpha [1]=z
28     double[] gjl1Membership = gjl1(gjl1), gjl2Membership = gjl2(gjl2),
29         gjl3Membership = gjl3(gjl3);
30     double alfa = min(gjl1Membership[0],
31         gjl2Membership[1], gjl3Membership[0]);//gjl3Membership[0]=rendah ,
32         gjl3Membership[1]=tinggi
33     alphaZ[0] = alfa;//alpha
34     alphaZ[1] = skorRendah(alfa);//z
35     alphaZ[2] = alphaZ[0] * alphaZ[1];//alpha*z
36     return alphaZ;
37 }
38
39 public double[] rule4(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
40     double[] alphaZ = {0, 0, 0};//[0]=alpha [1]=z

```

```

41     double[] gjl1Membership = gjl1(gjl1), gjl2Membership = gjl2(gjl2),
42         gjl3Membership = gjl3(gjl3);
43     double alfa = min(gjl1Membership[0], gjl2Membership[1],
44         gjl3Membership[1]); // indeks[0] => Tinggi, indeks[1]=tinggi,
45     alphaZ[0] = alfa; // alpha
46     alphaZ[1] = skorRendah(alfa); // z
47     alphaZ[2] = alphaZ[0] * alphaZ[1]; // alpha*z
48     return alphaZ;
49 }
50
51
52 public double[] rule5(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
53     double[] alphaZ = {0, 0, 0}; // [0]=alfa [1]=z
54     double[] gjl1Membership = gjl1(gjl1), gjl2Membership = gjl2(gjl2),
55         gjl3Membership = gjl3(gjl3);
56     double alfa = min(gjl1Membership[1], gjl2Membership[0],
57         gjl3Membership[0]); // indeks[0] => Tinggi, indeks[1]=tinggi,
58     alphaZ[0] = alfa; // alpha
59     alphaZ[1] = skorRendah(alfa); // z
60     alphaZ[2] = alphaZ[0] * alphaZ[1]; // alpha*z
61     return alphaZ;
62 }
63
64 public double[] rule6(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
65     double[] alphaZ = {0, 0, 0}; // [0]=alfa [1]=z
66     double[] gjl1Membership = gjl1(gjl1), gjl2Membership = gjl2(gjl2),
67         gjl3Membership = gjl3(gjl3);
68     double alfa = min(gjl1Membership[1], gjl2Membership[0],
69         gjl3Membership[1]); // indeks[0] => Tinggi, indeks[1]=tinggi,
70     alphaZ[0] = alfa; // alpha
71     alphaZ[1] = skorTinggi(alfa); // z
72     alphaZ[2] = alphaZ[0] * alphaZ[1]; // alpha*z
73     return alphaZ;
74 }
75
76
77 public double[] rule7(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
78     double[] alphaZ = {0, 0, 0}; // [0]=alfa [1]=z
79     double[] gjl1Membership = gjl1(gjl1), gjl2Membership = gjl2(gjl2),
80         gjl3Membership = gjl3(gjl3);

```



```

        double alfa = min(gjl1Membership[1], gjl2Membership[1],
81  gjl3Membership[0]); //indeks[0] => Tinggi, indeks[1]=tinggi,
82  alphaZ[0] = alfa; //alpha
83  alphaZ[1] = skorTinggi(alfa); //z
84  alphaZ[2] = alphaZ[0] * alphaZ[1]; //alpha*z
85  return alphaZ;
86  }
87
88
89  public double[] rule8(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
90  double[] alphaZ = {0, 0, 0}; // [0]=alpha [1]=z
91  double[] gjl1Membership = gjl1(gjl1), gjl2Membership = gjl2(gjl2),
92  gjl3Membership = gjl3(gjl3);
93  double alfa = min(gjl1Membership[1], gjl2Membership[1],
94  gjl3Membership[1]); //indeks[0] => Tinggi, indeks[1]=tinggi,
95  alphaZ[0] = alfa; //alpha
96  alphaZ[1] = skorTinggi(alfa); //z
97  alphaZ[2] = alphaZ[0] * alphaZ[1]; //alpha*z
98  return alphaZ;
99  }

```

Source Code 5. 4 Pengaplikasian Penghitungan Fuzzifikasi, Alfa Predikat dan Nilai Z Pada Setiap Rule

Keseluruhan gejala yang ada menghasilkan berbagai kombinasi rule untuk setiap penyakit oleh karena itu kombinasi penghitungan nilai fuzzifikasi, alfa predikat dan nilai z beragam pula sehingga penghitungan nilai fuzzifikasi, alfa predikat dan nilai z akan diimplementasikan pada setiap rule.

```

1  public double[] defuzzifikasi(double gjl1, double gjl2, double gjl3) {
2  double[] hasil = {0, 0, 0}; //nilai alpha, jumlah (z*alphapredikat), hasil
3  double[] rule1 = rule1(gjl1, gjl2, gjl3), rule2 = rule2(gjl1, gjl2, gjl3),
4  rule3 = rule3(gjl1, gjl2, gjl3), rule4 = rule4(gjl1, gjl2, gjl3),
5  rule5 = rule5(gjl1, gjl2, gjl3), rule6 = rule6(gjl1, gjl2, gjl3),
6  rule7 = rule7(gjl1, gjl2, gjl3), rule8 = rule8(gjl1, gjl2, gjl3); // [0]=total
7  perhitungan, [1]=alpha, [2]sigma Alpha*rule
8  //hasil[0] => nilai SIGMA Alpha * Z
9  hasil[0] = rule1[2] + rule2[2] + rule3[2] + rule4[2] + rule5[2]
10  + rule6[2] + rule7[2] + rule8[2];
11  //hasil[1] => nilai sigma alpa predikat.
12  hasil[1] = rule1[0] + rule2[0] + rule3[0] + rule4[0] + rule5[0]
13  + rule6[0] + rule7[0] + rule8[0];
14  //hasil[2] =>
15  hasil[2] = hasil[0] / hasil[1];
16  return hasil;

```

Source Code 5. 5 Defuzzifikasi

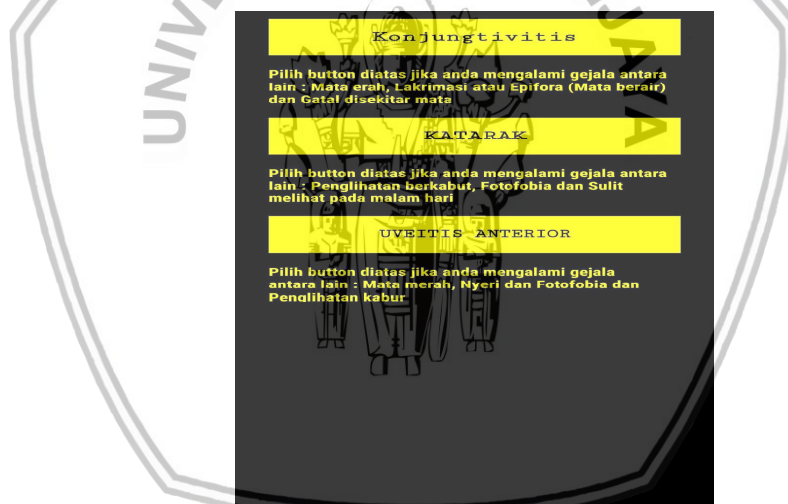
Tahap akhir dari implementasi algoritma tsukamoto adalah defuzzifikasi yaitu proses setelah didapatkannya nilai keanggotaan, alfa predikat, nilai z dan nilai alfa predikat dikali dengan z dari setiap kombinasi rule kemudian akan dihitung nilai akhir dari fuzzy tsukamoto untuk mendapatkan hasil akhir berupa keputusan pasien terserang penyakit mata atau tidak.

5.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem Diagnosa penyakit mata ini digunakan oleh user untuk berinteraksi dengan sistem antarmuka ini terbagi kedalam 7 halaman diantaranya halaman utama, konjungtivitis, uveitis anterior, katarak, hasil diagnosis konjungtivitis, hasil diagnosis uveitis anterior dan hasil diagnosis katarak.

5.4.1 Halaman Utama

Halaman ini adalah halaman yang muncul saat sistem dibuka, pada halaman ini terdapat 3 menu yaitu konjungtivitis, Uveitis Anterior dan Katarak, halaman utama dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Implementasi Antarmuka Halaman Utama

5.4.2 Halaman Konjungtivitis

Halaman ini adalah halaman yang muncul ketika user memilih menu konjungtivitis, pada halaman ini user diminta menginputkan gejala yang sedang dialami untuk dilakukan diagnosa, halaman konjungtivitis dapat dilihat pada gambar 5.2.

Geser seekbar sesuai dengan kondisi gejala yang sedang dialami, semakin parah kondisi gejala maka geser seekbar semakin ke kanan sehingga nilainya semakin besar, apabila tidak mengalami gejala tersebut maka set nilainya menjadi nol.

Mata merah

Lakrimasi atau epifora (Mata Berair)

Gatal di sekitar mata

DIAGNOSA

Gambar 5. 2 Implementasi Antarmuka Halaman Konjungtivitis

5.4.3 Halaman Uveitis Anterior

Halaman ini adalah halaman yang muncul ketika user memilih menu Uveitis Anterior, pada halaman ini user diminta menginputkan gejala yang sedang dialami untuk dilakukan diagnosa, halaman Uveitis Anterior dapat dilihat pada gambar 5.3.

Geser seekbar sesuai dengan kondisi gejala yang sedang dialami, semakin parah kondisi gejala maka geser seekbar semakin ke kanan sehingga nilainya semakin besar, apabila tidak mengalami gejala tersebut maka set nilainya menjadi nol.

Mata Merah

Nyeri Dengan Fotofobia (Peka Terhadap Cahaya)

Penglihatan Kabur

DIAGNOSA

Gambar 5. 3 Implementasi Antarmuka Halaman Uveitis Anterior

5.4.4 Halaman Katarak

Halaman ini adalah halaman yang muncul ketika user memilih menu Katarak, pada halaman ini user diminta menginputkan gejala yang sedang dialami untuk dilakukan diagnosa, halaman Katarak dapat dilihat pada gambar 5.4.

Geser seekbar sesuai dengan kondisi gejala yang sedang dialami, semakin parah kondisi gejala maka geser seekbar semakin ke kanan sehingga nilainya semakin besar, apabila tidak mengalami gejala tersebut maka set nilainya menjadi nol.

Penglihatan Berkabut dan Warna Lebih Kuning

Fotofobia (Peka Terhadap Cahaya)

Sulit Melihat Pada Malam Hari

DIAGNOSA

Gambar 5. 4 Implementasi Antarmuka Halaman Katarak

5.4.5 Halaman Hasil Diagnosa Konjungtivitis

Halaman ini adalah halaman yang muncul setelah user mengklik tombol diagnosa pada halaman konjungtivitis, halaman hasil diagnosa konjungtivitis dapat dilihat pada gambar 5.5.

Geser seekbar sesuai dengan kondisi gejala yang sedang dialami, semakin parah kondisi gejala maka geser seekbar semakin ke kanan sehingga nilainya semakin besar, apabila tidak mengalami gejala tersebut maka set nilainya menjadi nol.

Mata merah

53

Lakrimasi atau epifora (Mata Berair)

57

Hasil

Anda terserang penyakit Konjungtivitis

DIAGNOSA

Gambar 5. 5 Implementasi Antarmuka Hasil Diagnosa Konjungtivitis

5.4.6 Halaman Hasil Diagnosa Uveitis Anterior

Halaman ini adalah halaman yang muncul setelah user mengklik tombol diagnosa pada halaman Uveitis Anterior, halaman hasil diagnosa Uveitis Anterior dapat dilihat pada gambar 5.6.

Geser seekbar sesuai dengan kondisi gejala yang sedang dialami, semakin parah kondisi gejala maka geser seekbar semakin ke kanan sehingga nilainya semakin besar, apabila tidak mengalami gejala tersebut maka set nilainya menjadi nol.

Mata Merah

64

Nyeri Dengan Fotofobia (Peka Terhadap Cahaya)

58

Penglihatan Kabur

48

DIAGNOSA

Gambar 5. 6 Implementasi Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa Uveitis Anterior

5.4.7 Halaman Hasil Diagnosa Katarak

Halaman ini adalah halaman yang muncul setelah user mengklik tombol diagnosa pada halaman Katarak, halaman hasil diagnosa katarak dapat dilihat pada gambar 4.7.

Geser seekbar sesuai dengan kondisi gejala yang sedang dialami, semakin parah kondisi gejala maka geser seekbar semakin ke kanan sehingga nilainya semakin besar, apabila tidak mengalami gejala tersebut maka set nilainya menjadi nol.

Penglihatan Berkabut dan Warna Lebih Kuning

55

Fotofobia (Peka Terhadap Cahaya)

Hasil

Anda terserang penyakit Katarak

DIAGNOSA

Gambar 5. 7 Implementasi Antarmuka Hasil Diagnosa Katarak

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dari sistem yang dikembangkan pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi berdasarkan dari data uji yang telah di dapatkan dari salah seorang dokter di Rumah Sakit Punten Batu.

6.1 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari sistem dengan diagnosa dari dokter, data uji didapatkan dari salah satu dokter di Rumah Sakit Punten Batu.

Dari data tersebut akan dicoba dimasukkan ke sistem dan dibandingkan hasilnya untuk mendapatkan presentase akurasi dengan cara jumlah hasil yang sesuai dibagi jumlah keseluruhan data dan dikali seratus persen.

6.1.1 Pengujian Akurasi Konjungtivitis

Pada pengujian konjungtivitis ini jika hasil akhir dari dari perhitungan defuzzifikasi bernilai kurang dari 50 maka pengguna dinyatakan tidak terserang penyakit Konjungtivitis, tetapi jika nilai akhir dari defuzzifikasi lebih dari atau sama dengan 50 maka pengguna dinyatakan terserang penyakit Konjungtivitis.

Daftar derajat keanggotaan penyakit Konjungtivitis dan derajat keanggotaan gejala-gejala konjungtivitis ditunjukkan oleh gambar 6.1 hingga gambar 6.4.



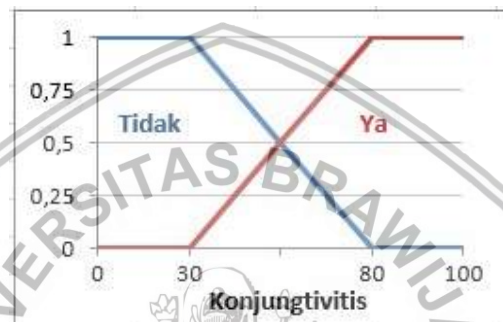
Gambar 6. 1 Derajat Keanggotaan Gejala Mata Merah



Gambar 6. 2 Derajat Keanggotaan Gejala Lakrimasi



Gambar 6. 3 Derajat Keanggotaan Gejala Gatal di Sekitar Mata



Gambar 6. 4 Derajat Keanggotaan Penyakit Konjungtivitis

Data uji dan hasil pengujian untuk penyakit konjungtivitis ditunjukkan oleh tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil Uji Penyakit Konjungtivitis

No	G1	G2	G3	Hasil Sistem	Kelas Sistem	Kelas Asli
1	10	0	15	30	Tidak	Tidak
2	15	25	35	40,94	Tidak	Tidak
3	25	25	75	30	Tidak	Ya
4	35	35	85	30	Tidak	Ya
5	25	75	25	40,94	Tidak	Ya
6	35	70	35	53,75	Ya	Ya
7	20	55	50	57,68	Ya	Ya
8	30	55	50	57,68	Ya	Ya
9	0	35	25	30	Tidak	Tidak
10	20	30	23	30	Tidak	Tidak
11	60	40	65	63,57	Ya	Ya
12	60	45	65	61,12	Ya	Ya
13	70	0	45	56,56	Ya	Ya
14	70	10	45	56,56	Ya	Ya
15	45	38	55	50,11	Ya	Ya
16	45	65	45	51,85	Ya	Ya

Tabel 6.2 Hasil Uji Penyakit Konjungtivitis(Lanjutan)

17	25	30	0	30	Tidak	Tidak
18	30	35	25	30	Tidak	Tidak
19	55	40	25	58,57	Ya	Ya
20	55	30	30	58,57	Ya	Ya

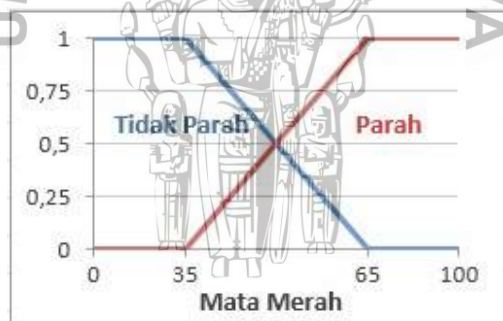
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak 20 kali untuk penyakit konjungtivitis didapatkan hasil yaitu terdapat tiga data uji yang menghasilkan diagnosis berbeda dengan diagnosis pakar, selanjutnya dari hasil pengujian tersebut akan dihitung nilai akurasi menggunakan persamaan 2.1.

$$\text{Akurasi} = \frac{17}{20} \times 100\% = 85\%$$

6.1.2 Pengujian Akurasi Uveitis Anterior

Pada pengujian Uveitis Anterior ini jika hasil akhir dari dari perhitungan defuzzifikasi bernilai kurang dari 50 maka pengguna dinyatakan tidak terserang penyakit Uveitis Anterior, tetapi jika nilai akhir dari defuzzifikasi lebih dari atau sama dengan 50 maka pengguna dinyatakan terserang penyakit Uveitis Anterior.

Daftar derajat keanggotaan penyakit Uveitis Anterior dan derajat keanggotaan gejala-gelala Uveitis Anterior ditunjukkan oleh gambar 6.5 hingga gambar 6.8.



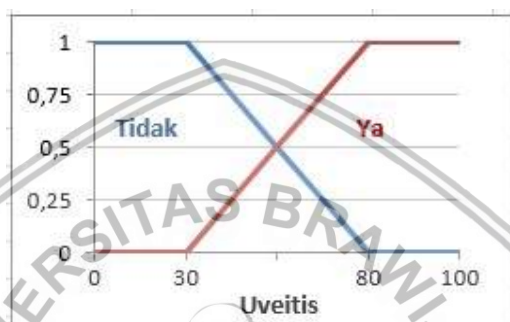
Gambar 6. 5 Derajat Keanggotaan Gejala Mata Merah



Gambar 6. 6 Derajat Keanggotaan Gejala Nyeri dengan Fotofobia



Gambar 6. 7 Derajat Keanggotaan Gejala Penglihatan Kabur



Gambar 6. 8 Derajat Keanggotaan Penyakit Uveitis Anterior

Data uji dan hasil pengujian untuk penyakit Uveitis Anterior ditunjukkan oleh tabel 6.2.

Tabel 6.3 Hasil Uji Penyakit Uveitis Anterior

No	G1	G2	G3	Hasil Sistem	Kelas Sistem	Kelas Asli
1	45	0	65	61,25	Ya	Ya
2	45	20	65	61,25	Ya	Ya
3	20	50	55	55	Ya	Ya
4	30	50	55	55	Ya	Ya
5	25	35	35	46	Tidak	Tidak
6	40	30	35	45,74	Tidak	Tidak
7	75	40	40	45	Tidak	Ya
8	75	50	50	51,67	Ya	Ya
9	35	50	0	55	Ya	Ya
10	45	60	0	53,54	Ya	Ya
11	25	65	50	49,05	Tidak	Ya
12	15	75	60	63,33	Ya	Ya
13	50	45	65	56,63	Ya	Ya
14	60	55	75	51,58	Ya	Ya
15	60	35	0	47,92	Tidak	Tidak

Tabel 6.4 Hasil Uji Penyakit Uveitis Anterior(Lanjutan)

16	40	32	20	46,32	Tidak	Tidak
17	25	50	50	51,67	Ya	Ya
18	45	65	65	56,13	Ya	Ya
19	45	0	45	48,75	Tidak	Ya
20	70	15	80	80	Ya	Ya

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak 20 kali untuk penyakit Uveitis Anterior didapatkan hasil yaitu terdapat tiga data uji yang menghasilkan diagnosis berbeda dengan diagnosis pakar, selanjutnya dari hasil pengujian tersebut akan dihitung nilai akurasi menggunakan persamaan 2.1.

$$\text{Akurasi} = \frac{17}{20} \times 100\% = 85\%$$

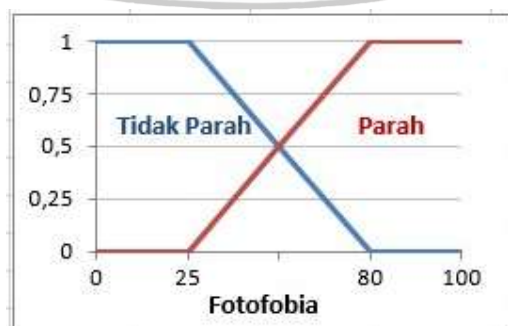
6.1.3 Pengujian Akurasi Katarak

Pada pengujian Katarak ini jika hasil akhir dari dari perhitungan defuzzifikasi bernilai kurang dari 50 maka pengguna dinyatakan tidak terserang penyakit Katarak, tetapi jika nilai akhir dari defuzzifikasi lebih dari atau sama dengan 50 maka pengguna dinyatakan terserang penyakit Katarak.

Daftar derajat keanggotaan penyakit Katarak dan derajat keanggotaan gejala-gejala Katarak ditunjukkan oleh gambar 6.9 hingga gambar 6.12.



Gambar 6. 9 Derajat Keanggotaan Gejala Penglihatan Berkabut



Gambar 6. 10 Derajat Keanggotaan Gejala Fotofobia



Gambar 6. 11 Derajat Keanggotaan Gejala Sulit Melihat pada Malam hari



Gambar 6. 12 Derajat Keanggotaan Penyakit Katarak

Data uji dan hasil pengujian untuk penyakit Katarak ditunjukkan oleh tabel

6.3.

Tabel 6.5 Hasil Uji Penyakit Katarak

No	G1	G2	G3	Hasil Sistem	Kelas Sistem	Kelas Asli
1	0	25	25	35	Tidak	Tidak
2	25	45	30	55,83	Ya	Tidak
3	45	60	75	54,92	Ya	Ya
4	55	55	35	61,39	Ya	Ya
5	50	65	50	55,8	Ya	Ya
6	80	90	80	80	Ya	Ya
7	65	40	40	62,15	Ya	Ya
8	80	75	87	72,56	Ya	Ya
9	0	55	65	57,69	Ya	Ya
10	15	65	75	62,15	Ya	Ya
11	40	60	0	53,5	Ya	Ya
12	78	65	76	62,15	Ya	Ya
13	60	50	20	57,69	Ya	Ya
14	88	77	65	75,36	Ya	Ya

Tabel 6.6 Hasil Uji Penyakit Katarak(Lanjutan)

15	55	55	35	61,39	Ya	Tidak
16	25	33	38	46,19	Tidak	Tidak
17	30	0	55	62	Ya	Ya
18	70	25	70	80	Ya	Ya
19	25	40	40	52,85	Ya	Ya
20	78	75	80	72,56	Ya	Ya

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak 20 kali untuk penyakit Katarak didapatkan hasil yaitu terdapat dua data uji yang menghasilkan diagnosis berbeda dengan diagnosis pakar, selanjutnya dari hasil pengujian tersebut akan dihitung nilai akurasi menggunakan persamaan 2.1.

$$\text{Akurasi} = \frac{18}{20} \times 100\% = 90\%$$

6.1.4 Analisis Pengujian Akurasi

Nilai akurasi keseluruhan atau rata-rata dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai akurasi masing-masing penyakit dibagi dengan jumlah penyakit yang kemudian dikalikan dengan 100%. Nilai rata-rata akurasi dari pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rata - Rata Akurasi} &= \frac{85+85+9}{3} \times 100\% \\ &= 86,67\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari pengujian akurasi dari ketiga penyakit yang masing-masing memiliki 20 data uji menunjukkan sistem memiliki akurasi sebesar 86,67%. Kesalahan diagnosis terjadi karena pada masukan data uji memiliki nilai masukan diantara nilai derajat keanggotaan rendah dan tinggi. Sedangkan hasil yang maksimal diperoleh jika nilai masukan berada direntang batas bawah gejala atau rentang atas batas gejala. Hasil yang maksimal juga diperoleh jika nilai masukan berada didekat rentang batas bawah atau batas atas, misalkan batas bawah suatu gejala adalah 25, masukan untuk sistem memiliki nilai 30, sistem tetap menghasilkan diagnosis yang sesuai dari pakar. Jika memiliki nilai diantara tengah-tengah derajat keanggotaan rendah dan tinggi, sistem tidak dapat menghasilkan diagnosis yang maksimal atau mungkin tidak sesuai dengan hasil diagnosis pakar.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis hasil penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode fuzzy tsukamoto pada penelitian ini menggunakan rule yang berbeda untuk setiap penyakit sehingga akurasi bervariasi untuk setiap penyakit dan hasil terbaik diperoleh ketika seluruh inputan berada pada batas dibawah nilai minimal atau diatas nilai maksimal.
2. Setelah dilakukan pengujian akurasi pada setiap penyakit didapatkan akurasi tertinggi pada penyakit Katarak yaitu 90%.
3. Dari Hasil perhitungan akurasi dari ketiga penyakit didapatkan rata-rata akurasi sebesar 86,67%.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Pada sistem diagnosa penyakit Mata menggunakan metode fuzzy tsukamoto ini untuk menentukan apakah pengguna terserang suatu penyakit mata atau tidak ini masih sederhana dalam artian untuk nilai derajat keanggotaan setiap penyakit dan batas penentu terserang penyakit atau tidaknya masih disimpan dalam variabel paten dan tidak dapat diubah sehingga kurang fleksible, akan lebih baik jika ditambahkan menu untuk menentukan batas atas dan batas bawah derajat keanggotaan setiap gejala dan penyakit.
2. Untuk hasil yang lebih terpercaya akan lebih baik jika gejala lebih di spesifikkan atau ditambahkan dengan optimasi seperti algoritma genetika atau particle swarm optimization.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, Ahmad Jusuf., 2003. SISTEM PENGLIHATAN. Diklat Kuliah. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Ekajaya, F., 2018. Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.
- Hartati, S. & Kusumadewi, S., 2006. *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hayadi, B. H., 2016. *Sistem*. Yogyakarta: Deepublish.
- Igaz, A. F., 2018. Sistem Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.
- Kurniawan, R., Yanti, N., Zakree, M.A.N., Zulvandri., 2014. *Expert Systems for Self-Diagnosing of Eye Diseases Using Naïve Bayes*. Internasional Conference of Advanced Informatics: Concept, Theory and Application (ICAICTA).
- Kusumadewi, S., 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lailiyah, V., 2016. Sistem Diagnosis Penyakit HIV menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Malang: Universitas Brawijaya.
- Maryaningsih, Siswanto & Mesterjon, 2013. Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa. *JurnalMedia Infotama*.
- Nielsen, J., 1994. *Usability Engineering*. s.l.:Elsevier.
- Prayogi, Agus., 2018. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.
- Pujihastuti, I., 2010. Prinsip Penulisan Kuesioner Penelitian. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan wilayah*, Volume Vol. 2 No. 1.
- Pujiyanta, A. & Pujiantoro, A., 2012. Sistem Penentuan Jenis Penyakit Hati dengan Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Informatika*, 6(1 Januari 2012), pp. 1-13.
- Rohman, F. F. & Fauzijah, A., 2008. Rancang Bangun Aplikasi Sistem untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak.. *Media Informatika*.
- Setiadji. 2009. Himpunan & Logika Samar serta Aplikasinya. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Siswanto, 2005. Kecerdasan Tiruan 2nd ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Suhardjo & Hartono, 2007. Ilmu Kesehatan Mata. Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada.

Sutojo & dkk, 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.

Thamrin, F., 2012. Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto untuk penentuan pembebanan trafo. Semarang: Universitas diponegoro.

Turban, E. & dkk, 2005. *Decission Support System and Intelligent Systems*. 7th ed. Yogyakarta: Andi.

